

Aus der Klinik für Pferde
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards

Arbeit angefertigt unter Leitung von PD Dr. B. Wollanke

Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen klinisch rückengesunder Warmblutpferde

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Matilda Holmer
aus Göteborg/Schweden

München 2005

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer
Referentin: Priv.-Doz. Dr. B. Wollanke
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. S. Reese

Tag der Promotion: 10. Februar 2006

Widmung

Till min älskade familj

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------|--|
| CM. | center of mass |
| ggr. | geringgradig |
| hgr. | hochgradig |
| KS | Kissing Spines |
| KSS | Kissing Spine Syndrom |
| L | Lumbalwirbel (L1= 1. Lumbalwirbel, L2 = 2. Lumbalwirbel, usw.) |
| l.h. | links hinten |
| l.v. | links vorne |
| mgr. | mittelgradig |
| r.h. | rechts hinten |
| r.v | rechts vorne |
| SSF | Streustrahlenfänger |
| T | Thorakalwirbel (T1 = 1. Thorakalwirbel, usw.) |
| TIS | Thorakales Interspinales Syndrom |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. <u>Einleitung</u> | 1 |
| 2. <u>Literaturübersicht</u> | 3 |
| 2.1. Anatomie der Brust- und Lendenwirbelsäule | 3 |
| 2.1.1. Die Brustwirbelsäule | 6 |
| 2.1.2. Die Lendenwirbelsäule | 8 |
| 2.1.3. Gelenke der Wirbelsäule | 9 |
| 2.1.3.1. Gelenke zwischen den Wirbelkörpern | 9 |
| 2.1.3.2. Kleine Wirbelgelenke | 10 |
| 2.1.4. Wirbelsäulenbänder | 12 |
| 2.1.4.1. Kurze Wirbelsäulenbänder | 12 |
| 2.1.4.2. Lange Wirbelsäulenbänder | 14 |
| 2.1.5. Die Muskeln der Wirbelsäule | 18 |
| 2.2. Biomechanik | 20 |
| 2.2.1. Konstruktion des Rückens / Funktioneller Rücken Aufbau | 20 |
| 2.2.2. Auf die Wirbelsäule einwirkende Kräfte | 24 |
| 2.2.3. Die Beweglichkeit der thorakolumbalen Wirbelsäule | 27 |
| 2.2.4. Rückenbewegungen | 32 |
| 2.3. Pathologie | 36 |
| 2.3.1. Angeborene Veränderungen an den Dornfortsätzen | 36 |
| 2.3.2. Frakturen der Dornfortsätze | 36 |
| 2.3.3. Isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden | 37 |
| 2.3.4. Insertionsdesmopathie | 38 |
| 2.3.5. Thorakales Interspinales Syndrom (TIS) / Kissing Spine Syndrom (KSS) | 40 |
| 2.3.5.1. Lokalisation des KSS | 41 |
| 2.3.5.2. Symptome beim KSS | 41 |
| 2.3.5.3. Pathogenese des KSS | 42 |
| 2.3.5.4. Histologische Veränderungen | 43 |
| 2.3.5.5. Röntgenologische und szintigraphische Befunde | 44 |
| 2.3.5.6. Pathologische Veränderungen | 45 |
| 2.4. Funktionelles Reiten | 50 |
| 3. <u>Eigene Untersuchungen</u> | 52 |
| 3.1. Material | 52 |
| 3.2. Methode | 54 |
| 3.2.1. Röntgenaufnahmen | 54 |
| 3.2.2. Untersuchungen der Röntgentechnik | 58 |
| 3.2.3. Auswertung der Aufnahmen | 58 |
| 3.2.4. Klinische Untersuchung | 58 |
| 3.2.5. Beurteilung des Abstandes zwischen zwei Dornfortsätze | 59 |
| 3.2.6. Röntgenbefunde | 60 |
| 3.2.7. Statistische Auswertung | 79 |

| | |
|--|-----------|
| 4. <u>Untersuchungsergebnisse</u> | 80 |
| 4.1. Untersuchungen zur Röntgentechnik | 80 |
| 4.2. Dornfortsätze ohne Befund | 80 |
| 4.2.1. Gesamtheit der Dornfortsätze eines Pferdes ohne Befund | 80 |
| 4.2.2. Dornfortsätze ohne pathologischen Befund | 81 |
| 4.3. Dornfortsätze mit Befund | 82 |
| 4.3.1. Zubildungen an den Dornfortsatzenden | 82 |
| 4.3.2. Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende | 83 |
| 4.3.3. Osteolytische Bereiche | 85 |
| 4.3.4. Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen o. Sklerosierungen | 86 |
| 4.3.5. Verkürzte Abstände mit Sklerosierungen und/oder Rarefikation | 86 |
| 4.3.6. Kontakt ohne Sklerosierungen und/oder Rarefikation | 88 |
| 4.3.7. Kontakt mit Sklerosierungen und/oder Rarefikation | 89 |
| 4.3.8. zystenähnliche Defekte | 90 |
| 4.3.9. Insertionsdesmopathie | 90 |
| 4.3.10. Avulsionsfrakturen | 90 |
| 4.3.11. Überlappen | 90 |
| 4.3.12. Pseudarthrose | 91 |
| 4.3.13. Verformte Dornfortsatzenden | 91 |
| 4.3.14. Fusion | 91 |
| 4.3.15. Frakturen am Proc. Spinosus | 91 |
| 4.3.16. Sklerosierungen und Rarefikationen ohne verkürzte Abstände | 91 |
| 4.3.17. Isolierte Verschattung am Dornfortsatzenden | 93 |
| 4.3.18. Missbildung | 94 |
| 5. <u>Diskussion</u> | 95 |
| 5.1. Röntgentechnik | 96 |
| 5.2. Kissing Spine Syndrom | 97 |
| 5.3. Vergleich zwischen Geschlechtern und Verwendung | 99 |
| 5.4. Zubildungen am Dornfortsatzende | 100 |
| 5.5. Nasenbildungen | 101 |
| 5.6. Abstände zwischen den Dornfortsätzen | 102 |
| 5.7. Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation | 103 |
| 5.8. Zystenähnliche Defekte | 103 |
| 5.9. Überlappen | 104 |
| 5.10. Misshapen Dorsal Summits | 105 |
| 5.11. Sklerosierungen und Rarefikationen | 105 |
| 5.12. Isolierte Verschattungen | 105 |
| 5.13. Rückenprobleme und die Ausbildung des Pferdes | 106 |
| 5.14. Bedeutung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für die Rückenuntersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung | 108 |
| 5.15. Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung und Röntgenleitfaden | 109 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 6. <u>Zusammenfassung</u> | 115 |
| 7. <u>Summary</u> | 118 |
| 8. <u>Literaturverzeichnis</u> | 120 |
| 9. <u>Anhang</u> | 127 |

Einleitung

Pferdebesitzer und Reiter stellen Ihre Pferde immer häufiger mit Verdacht auf eine Rückenerkrankung zur tierärztlichen Untersuchung vor. Ein Grund dafür ist möglicherweise, dass Rückenkrankheiten auch in der Humanmedizin an Bedeutung gewinnen und weit verbreitet sind. Im Gegensatz zur Veterinärmedizin wird in der Humanmedizin auch psychosomatisch bedingten Rückenschmerzen zunehmend eine Bedeutung beigemessen. In jedem Fall hat das Bewusstsein für Rückenkrankheiten in der Bevölkerung in den vergangenen Jahren zugenommen und dadurch wird auch bei Pferden häufiger ein Rückenproblem vermutet.

Symptome bei Pferden, die mit Rückenschmerzen in Verbindung gebracht werden, sind meist Rittigkeitsprobleme oder eine Leistungsminderung. Dies ist für den Reiter oder Besitzer oft ein großes Problem. Viele möchten ihrem Pferd keine unnötigen Schmerzen verursachen und daher wissen, ob Rückenschmerzen als Ursache für Widersetzlichkeit und Leistungseinbußen in Frage kommen. Zusätzlich können Rückenkrankheiten insbesondere bei Sportpferden mit finanziellen Einbußen verbunden sein. Heutzutage wird in Pferdesport und -haltung viel Geld investiert, Berufsreiter und Züchter verdienen damit ihren Lebensunterhalt und sind somit von der Gesundheit ihrer Pferde abhängig. Auch Freizeitreiter möchten entspannt und unbelastet ihrem Hobby nachgehen. Nicht zuletzt bei Kaufuntersuchungen von Pferden kommt der Rückenuntersuchung eine wachsende Bedeutung zu. Für Tierärzte ist es daher wichtig, eine souveräne Rückenuntersuchung durchführen zu können und die erhobenen Befunde interpretieren zu können.

Dank großer technischer Fortschritte ist seit einigen Jahren eine zunehmend differenzierte Befunderhebung bei Pferden mit Verdacht auf Rückenprobleme möglich. Durch die klinische Untersuchung (Adspektion und Palpation einschließlich Provokationsproben) in Verbindung mit Radiologie, Szintigraphie und Sonographie kann beim rückenerkrankten Pferd eine detaillierte Befunderhebung durchgeführt werden. Es können jedoch auch Pferde, die keine klinischen Symptome einer Rückenerkrankung zeigen, röntgenologische Veränderungen aufweisen. Hier stellt sich häufig die Frage, welche klinische Bedeutung röntgenologisch von der Norm abweichende Befunde haben.

Die Röntgenuntersuchung des Rückens wird insbesondere bei Pferden mit höherem Wert vielfach bei der Kaufuntersuchung gewünscht. Dabei müssen röntgenologische Befunde korrekt erhoben und interpretiert werden, um die Besitzer oder Käufer über die Prognose für den späteren Nutzungszweck eines Pferdes aufklären zu können. In diesem Zusammenhang hat die Rückenuntersuchung im Zusammenhang mit Kaufuntersuchungen von Pferden eine große Bedeutung erlangt und führt vielfach zu gerichtlichen Auseinandersetzungen zwischen Käufer und Verkäufer und / oder kaufuntersuchendem Tierarzt.

Um den Tierärzten für die Auswertung verschiedener Röntgenaufnahmen eine Hilfe an die Hand zu geben, hat eine Röntgenkommission, die aus erfahrenen Pferdeterärzten besteht, einen Leitfaden erarbeitet, in dem eine Bewertung von Röntgenbefunden vorgegeben wird und der über die Gesellschaft für Pferdemedizin in Deutschland zu beziehen ist. In dem Röntgenleitfaden sind neben vielen Befunden an den Gliedmaßen auch einige Befunde an den Dornfortsätzen aufgeführt.

Da es bisher nur wenige Röntgenuntersuchungen an größeren Zahlen klinisch rückengesunder Pferde gab, sollten für diese Arbeit im Rahmen von Kaufuntersuchungen erstellte Röntgenaufnahmen ausgewertet werden. Ziel war es, bei Pferden, die bei Adspektion, Palpation und Provokationsproben keinen Hinweis auf eine schmerzhaftes Rückenerkrankung erkennen ließen, das Vorkommen von röntgenologischen Veränderungen an den Dornfortsätzen zu prüfen. Zusätzlich sollte nach Kenntnis der Häufigkeit einzelner Röntgenbefunde eine Einschätzung ihrer klinischen Bedeutung vorgenommen werden.

2. Literaturübersicht

Rückenkrankheiten werden bei Pferden häufig diagnostiziert. Obwohl „Rückenprobleme“ bei Pferden sowohl von Reitern als auch von Tierärzten als ein belastendes Problem angesehen werden, ist deren Behandlung in vielen Fällen nicht zufrieden stellend. Die Hauptgründe dafür sind, dass die exakte Diagnostik anspruchsvoll und die klinische Bedeutung erhobener Untersuchungsbefunde schwer zu interpretieren ist. Eine Voraussetzung, um Rückenprobleme zu verstehen, ist eine gute Kenntnis der Anatomie des Rückens.

Die Grundlagen der folgenden Zusammenstellung über die Anatomie der Brust- und Lendenwirbelsäule sowie ihrer Gelenke, Bänder und Muskeln bilden die Beschreibungen von KADAU (1991), NICKEL et al. (1992) und WISSDORF et al. (2004). Weichen die Angaben dieser Autoren von denen anderer Autoren ab, werden sie im einzelnen mit Literaturangaben belegt. Arbeiten anderer Autoren über spezielle anatomische Themen werden direkt im Text zitiert.

2.1. Anatomie der Brust- und Lendenwirbelsäule

Der Bau der Pferdewirbelsäule spiegelt die spezielle Anpassung an die schnelle Fortbewegung zu Land wieder. Stabilität überwiegt gegenüber freier Beweglichkeit und die Wirbelsäule bildet dabei die knöcherne Körperachse.

Die Funktionen der Wirbelsäule sind:

- Schutz für das Rückenmark und dessen austretende Nervenäste
- das Tragen der Last des Rumpfes (besonders der Eingeweide), des Halses und Kopfes zu unterstützen
- Ansatz und Ursprung für inserierende Weichteilgewebe (Muskeln und Bänder)
- bei der Bewegung den Impuls von den Hintergliedmaßen auf den übrigen Körper zu übertragen und weitere Bewegungen des Körpers zu unterstützen (REMIGER, 1953 und HAUSSLER, 1999).

Die Wirbelsäule besteht aus zahlreichen einzelnen Knochen (Wirbeln, Vertebrae).

Alle Wirbel besitzen eine gemeinsame Grundform, die je nach Funktion in den einzelnen Körperregionen modifiziert ist.

- 1 Corpus vertebrae
- 2 Extremitas cranialis
- 3 Crista ventralis
- 4 Bandleiste
- 5 Venenloch
- 6 Arcus vertebrae
- 7 Processus spinosus
- 8 Processus transversus
- 9 Processus articularis cranialis
- 10 Processus articularis caudalis
- 11 Processus mamillaris
- 12 Processus accessorius
- 13 Foramen vertebrae
- 14 Incisura vertebralis cranialis
- 15 Incisura vertebralis caudalis

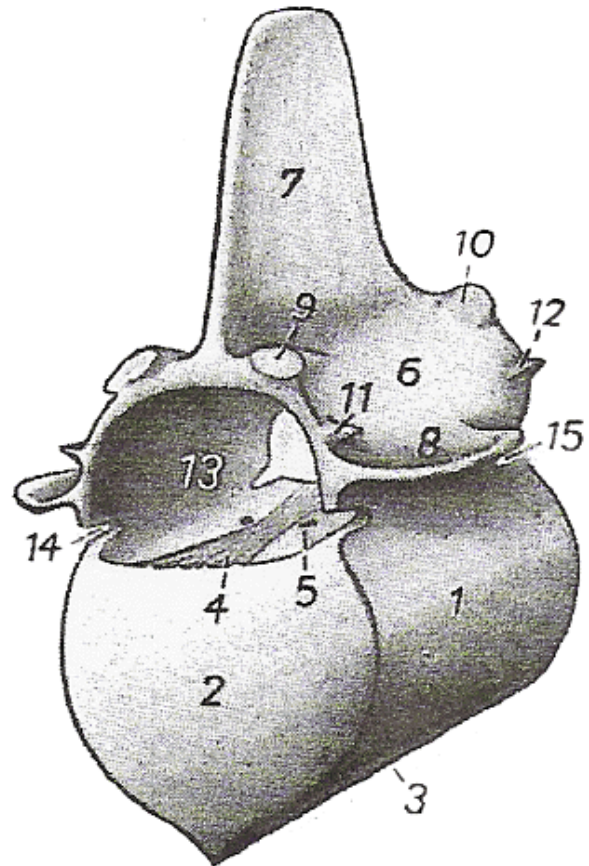


Abb. 1: Halbschema eines Wirbels [aus Nickel et al. (1992)]

Die Wirbelsäule besitzt von der Seite betrachtet drei Krümmungen:

- die dorsal konvexe Kopf-Halskrümmung
- die dorsal konkave Hals-Brustkrümmung
- die dorsal schwach konvexe Brust-Lendenkrümmung

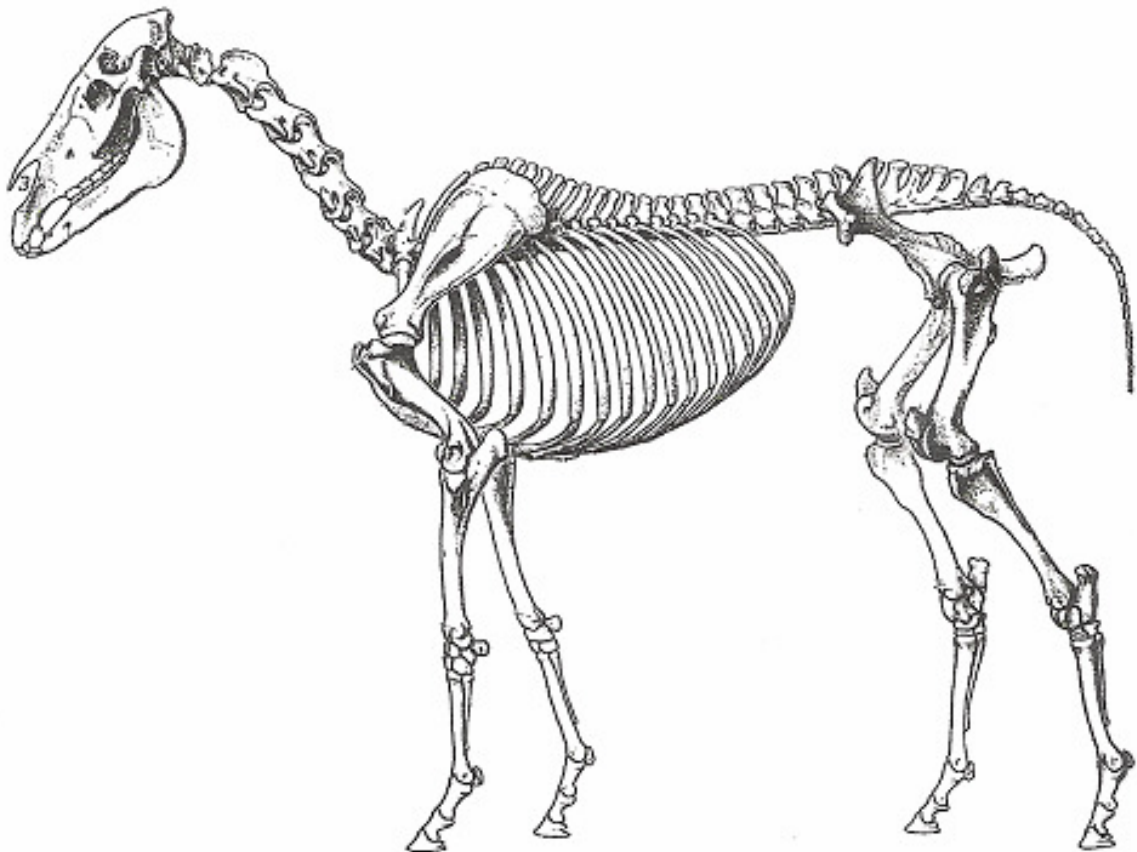


Abb. 2: Das Skelett eines Pferdes [aus NICKEL et al. (1992)]

2.1.1. Die Brustwirbelsäule

Die Brustwirbelsäule des Pferdes setzt sich aus 18 (17-19) Brustwirbeln zusammen. Die Wirbelkörper sind kurz und durchschnittlich 5 cm lang. Am kürzesten ist der 11. Brustwirbel. Von dort aus nehmen sie nach kranial und kaudal an Länge etwas zu.

Die Brustwirbel sind durch die Rippengelenkflächen gekennzeichnet, die durch die Foveae costalis craniales et caudales gebildet werden. Sie sind im kranialen Bereich der Brustwirbelsäule tief und werden kaudal flacher. An den drei letzten Wirbeln verschmilzt die Fovea costalis cranialis mit der Fovea costalis transversalis der Processus transversi.

Die Beweglichkeit der einzelnen Wirbel gegeneinander nimmt nach kaudal hin ab. Die Ursache hierfür ist, dass die Gelenkflächen der Procc. articulares im kranialen Bereich der Brustwirbelsäule tangential stehen, weiter kaudal drehen sie sich und stehen an den letzten beiden Brustwirbeln sagittal (JEFFCOTT und DALIN 1980; TOWNSEND 1985; TOWNSEND und LEACH 1984; TOWNSEND et al. 1983). Ab diesem Bereich sind sie mit den Processus mamillares zu den Processus mamilloarticulares verschmolzen.

Die Extremitas caniales und caudales sind schmal und durch Epiphysenfugen mit dem Wirbelkörper verbunden.

Die Crista ventralis (Abb. 1) ist am 1.-3.(4.) und 16.-18. (15.) Brustwirbel deutlich ausgebildet. Im Bereich der schwachen Crista ventralis des 10.-15. Brustwirbels, d.h. in der Sattellage, kann es z. B. durch Überbelastung zu Knochenzubildungen, Osteophyten oder Exostosen kommen. Diese Zubildungen können sich über zwei Wirbel als Knochenbrücke entwickeln, was zur vollständigen Verwachsung der Wirbelkörper miteinander führen kann.

Der Zwischenbogenspalt, Spatium interarcuale, ist der dorsale Spalt zwischen zwei benachbarten Wirbelbögen. Durch das Übereinandergreifen der Wirbelbögen an der Brustwirbelsäule fehlen hier die Spatia interarcualia.

Die Brustwirbeldornfortsätze unterscheiden sich regional in Form, Länge, Neigungswinkel und Abstand zueinander. KADAU (1991) unterteilt die Brustwirbel in Typ I (T3 bis T9) und Typ II (T13 bis L6), wobei Typ I einen dreieckigen Querschnitt, eine ausgeprägte Tuberositas, apophysäre Knorpelkappen und lange Dornfortsätze mit großem Neigungswinkel aufweist. Typ II zeigt eher eine flache Form mit längsovalen Querschnitt und breiten Dornfortsätzen, die sich in einem Kamm verdickt haben. Im mittleren Bereich herrschen breite Abstände und zwischen den Enden der Dornfortsätze enge Abstände. Die Enden der Dornfortsätze haben kranial eine schnabelförmige Spitze und eine verbreiterte, abfallende

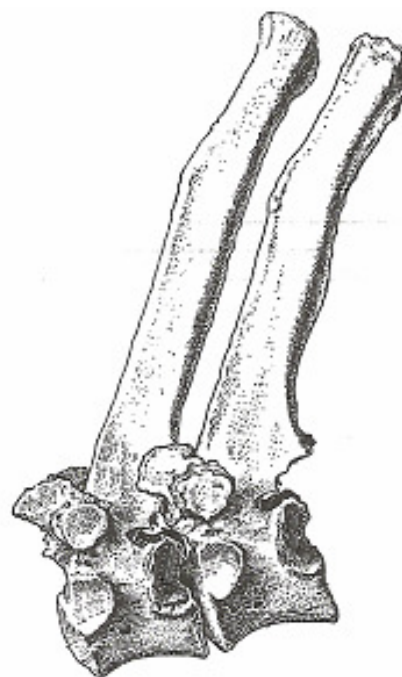


Abb. 3: 8. und 9. Brustwirbel des Pferdes [aus NICKEL et al. (1992)]

kaudale Fläche, die Kongruenz zum danebenstehenden Wirbel zeigt. Die kraniale Kante der Dornfortsätze ist schmal, wogegen die kaudale Kante eine seichte Rille oder einen Kamm hat und röntgenologisch oft doppelplinig erscheint. Im mittleren Teil der Dornfortsätze ist das Periost oft rau, ohne dass dieses eine klinische Bedeutung zu haben scheint (JEFFCOTT, 1975b).

Die kranialen Dornfortsätze der Brustwirbelsäule formen den Widerrist. Die ersten 5 Dornfortsätze nehmen an Länge zu. Der 6. Dornfortsatz ist der höchste (JEFFCOTT 1975b) und sie werden dann bis zum 8. Dornfortsatz allmählich und zum 12. Dornfortsatz rasch kürzer. Dahinter sind sie gleich hoch mit den Dornfortsätzen der Lendenwirbel. Die Dornfortsätze neigen sich im kranialen Bereich nach kaudal und im kaudalen Bereich nach kranial. Als antiklinaler Wirbel (der Dornfortsatz dieses Wirbels steht senkrecht) wird meist der 15., seltener auch der 14. oder 16. angesehen (NICKEL, 1947 und 1992; JEFFCOTT 1975b).

Vom 3. Brustwirbel an sind die Enden der Dornfortsätze zur Tuberositas processus spinosus verdickt. Die Tuberositates tragen bei jungen Tieren Knorpelkappen aus hyalinem Knorpel, weisen einen eigenen Verknöcherungskern auf und müssen

deshalb als Apophysen angesehen werden. Im Widerristbereich sind die Knorpelkappen 20-50 mm hoch und deutlich verbreitert, weiter kaudal sind sie nur wenige Millimeter hoch. Die Knorpelkappen bilden sich mit einem halben bis einem Jahr heran und haben mit etwa 3 Jahren ihre endgültige Form erreicht. Sie lassen eine deutliche Apophysenfuge erkennen, die erst zwischen dem 7. und 15. Lebensjahr geschlossen wird (GRIMMELMANN, 1977). Die Knorpelkappen können in die Länge wachsen und so eine Zunahme der Widerristhöhe verursachen.

Die Abstände zwischen den Dornfortsätzen wurden von JEFFCOTT und DALIN (1980) an Kadavern gemessen. Bei normaler Position der Dornfortsätze wurden im Bereich von T10 bis T16 zwischen 3,8 mm und 5,5 mm, im Bereich T16 bis T18 durchschnittlich 8,2 mm, im Bereich T18 bis L1 durchschnittlich 4,8 mm und im Bereich L1 bis L2 durchschnittlich 11,0 mm gemessen. Im Bereich der antiklinalen Wirbel bestanden die kleinsten Abstände: 3,4 mm zwischen T14 und T15.

2.1.2. Die Lendenwirbelsäule

Das Pferd besitzt in der Regel 6, seltener auch 5 oder 7 Lendenwirbel, deren Körper massiger und länger sind als die der Brustwirbel. Die Dornfortsätze sind platt, gleich lang und neigen leicht nach kranial. Ventral am Wirbelkörper befindet sich ein Kamm (Crista ventralis). Die Crista ventralis ist an den letzten 2 bis 3 Wirbeln nicht mehr vorhanden, die Extremitas cranialis und caudalis sind flach.

Die Querfortsätze an der Lendenwirbelsäule stellen Rippenrudimente dar und werden als Processus costarii bezeichnet. Der kürzeste Lendenwirbelquerfortsatz ist der erste und der 3. oder 4. ist jeweils der längste. Die Ränder der Querfortsätze sind scharfkantig. Nur an den letzten Lendenwirbeln sind sie zum Körper hin verdickt und bilden die für Equiden typischen Intertransversalgelenke.

Die kranialen Gelenkfortsätze der Lendenwirbelsäule sind, wie auch die der letzten Brustwirbel, mit den Zitzenfortsätzen zu den Processus mamilloarticulares verschmolzen.

Die Wirbelbögen sind hoch und bilden so den weiten Wirbelkanal. Sie sind von den kaudalen Gelenkfortsätzen, die auf die Basis der Dornfortsätze übergreifen, bedeckt. Dadurch sind nur selten Spatia interarcualia vorhanden. Durch die Verzahnung der einzelnen Wirbel ineinander und die sagittal gestellten Gelenkflächen ist die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule erheblich eingeschränkt. Es besteht nur eine axiale Rotationsmöglichkeit.

2.1.3. Gelenke der Wirbelsäule

Die Gelenke der Wirbelsäule sind einzigartig, weil jeder Wirbel zwei Arten von Gelenken besitzt: sowohl synoviale als auch fibrocartilaginöse (HAUSSLER, 1999).

2.1.3.1 Gelenke zwischen den Wirbelkörpern

Zwischen den Extremitas craniales und caudales der Wirbelkörper sind keine synovialen Gelenke, sondern Zwischenwirbelfugen (Symphyses intervertebrales) ausgebildet. In dieser sind die Zwischenwirbelscheiben und die Ligg. longitudinale ventralis und dorsalis vorhanden.

Die Zwischenwirbelscheiben sind ein bradytrophes Gewebe, d.h. sie sind avaskulär und ihr Stoffwechsel erfolgt ausschließlich durch Diffusion (BENNINGHOFF, 1985). Ihre äußere Zone, der Anulus fibrosus, besteht aus lamellär geschichteten Fasern, die zwiebelscheibenartig angeordnet und mit dem dorsalen und ventralen Längsband verschmolzen sind.

Als Besonderheit beim Pferd sind die Zwischenwirbelscheiben durchgehend fibrös und besitzen zumindest makroskopisch keinen Nucleus pulposus (ROONEY 1979,1982; JEFFCOTT und DALIN, 1980; KADAU 1991; DÄMMRICH et al, 1993; TOWNSEND 1984,1986). Beim Menschen, dessen Nucleus pulposus einen wasserhaltigen, gallertartigen Kern hat, wird dessen Wirkung als stoßdämpfendes „inkompressibles Wasserkissen“ als sehr wichtig angesehen. Diese Bedeutung für das Pferd muss als höchst unwahrscheinlich angesehen werden, da der Nucleus pulposus durchgehend fibrös ist (GRAY, 1973; LANZ und WACHSMUTH, 1982; BENNINGHOFF, 1985;).

2.1.3.2. Kleine Wirbelgelenke

Die Verbindungen zwischen den kranialen und den kaudalen Gelenkfortsätzen der Wirbel, die Wirbelbogengelenke, stellen synoviale Schiebegelenke dar, in denen die Bewegung parallel zu den Gelenkflächen verläuft. Dadurch beeinflusst die Stellung der Wirbelbogengelenke die Beweglichkeit der Wirbelsäule. An der Brust- und Lendenwirbelsäule werden die Gelenkkapseln nach kaudal fortschreitend enger und die Gelenkflächen kleiner. Dementsprechend nimmt die Beweglichkeit nach kaudal ab.

TOWNSEND (1984) unterteilt die Brust- und Lendenwirbelsäule nach Beweglichkeit in vier Bereiche.

1. Von T1 bis T2

- gute dorso-ventrale Flexion möglich, da große radiale Gelenkflächen vorhanden sind
- bedingt auch axiale Rotation und Lateroflexion möglich

2. Von T2 bis T17

- ausgeprägte axiale Rotation und Lateroflexion möglich, jedoch nur geringe dorso-ventrale Flexion, da kleine tangential gerichtete Gelenkflächen vorhanden sind.

3. Von T17 bis L6

- Zone der geringsten Beweglichkeit. Alle drei Bewegungstypen sind nur sehr eingeschränkt möglich.

4. Von L6 bis zum Kreuzbein

- Ort der größten dorso-ventralen Flexion, ermöglicht durch vertikale Gelenkflächen, divergierende Dornfortsätze und dick ausgeprägte Zwischenwirbelscheiben.

2.1.4. Wirbelsäulenbänder

Funktionell lassen sich an der Wirbelsäule zwei Bandgruppen unterteilen: Die kurzen Wirbelsäulenbänder, die nur zwischen zwei hintereinander liegenden Wirbeln verlaufen, und die langen Wirbelsäulenbänder, die mehrere Wirbel miteinander verbinden.

2.1.4.1. Kurze Wirbelsäulenbänder

1. Die **Ligg. flava** (Zwischenbogenbänder)

Sie schließen die Spatia interarcualia zwischen den Wirbelbögen, bestehen aus elastischem Bindegewebe und kommen als eigenständige Bänder beim Pferd nur zwischen dem 1. und 2. Brustwirbel, dem 5. und 6. Lendenwirbel und besonders kräftig im Spatium interarcuale lumbosacrale vor (KADAU, 1991).

2. Die **Ligg. interspinalia** (Zwischendornenbänder)

Sie sind paarig angelegt und füllen die Räume zwischen den Dornfortsätzen der Brust- und Lendenwirbelsäule aus. Das Zwischendornenband ist paarig angelegt und besteht aus fünf Teilen:

- dem oberflächlichen
- dem dorsalen
- dem mittleren
- dem ventralen
- und einem nicht paarigen medianen Teil, der die kontralateralen Seiten miteinander verbindet

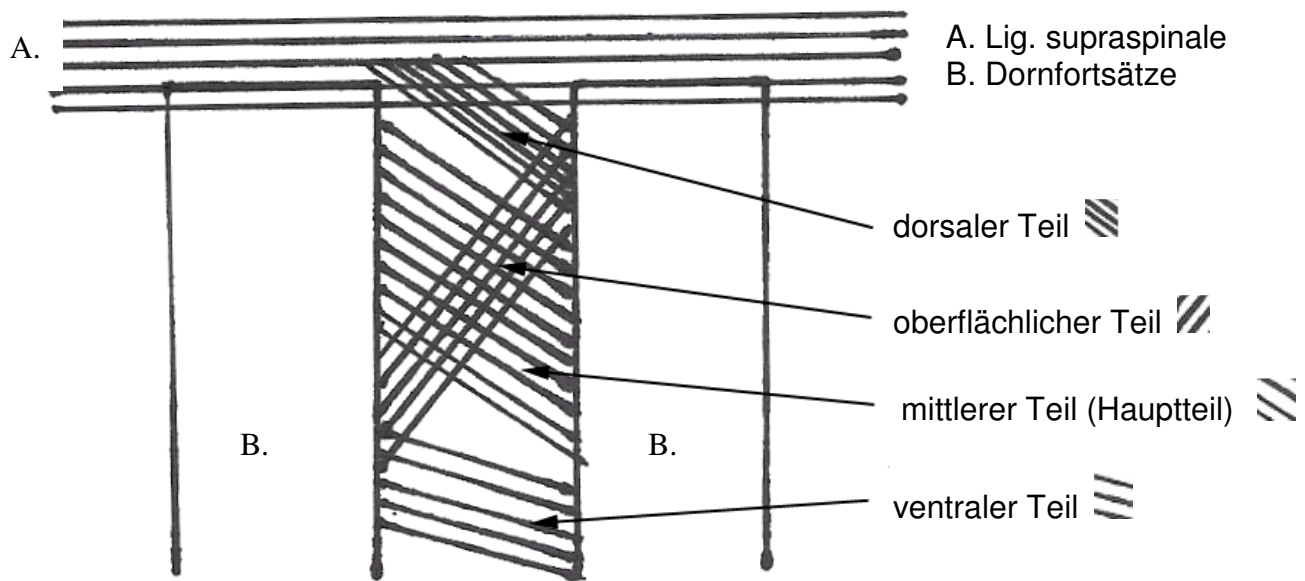


Abb. 4: Linke Ansicht eines Zwischendornenbandes schematisch [Skizze entsprechend HEYLINGS (1980)].

Die Fasern der unterschiedlichen Teile der Zwischendornenbänder verbinden sich scherengitterartig zu einer Platte. Der Hauptteil der Fasern zieht vom kaudalen Rand des vorderen Dornfortsatzes schräg nach kaudoverstral zum kranialen Rand des folgenden Dornfortsatzes. Die Fasern des dorsalen Teils entspringen aus Bindegewebe ventral des Lig. supraspinale, ziehen in den Interspinalraum und inserieren am kranialen Rand des kaudalen Dornfortsatzes.

Eine wichtige Rolle bei der Bildung der Ligg. interspinalia spielen kaudal des 12. Brustwirbeldornfortsatzes die Sehnen des M. spinalis sowie die sich kaudal anschließenden des M. longissimus dorsi, welche das „funktionelle“ Lig. supraspinale bilden. Sie sind nicht nur an den kranialen schnabelförmigen Spitzen der Dornfortsätze befestigt und gleichen dadurch das Niveau der nach kaudal abfallenden Gipfelflächen aus, sondern ziehen auch tiefer in die Interspinalräume hinein und bilden die dorsalen Teile der Ligg. interspinalia.

3. Die **Ligg. intertransversaria** (Zwischenquerfortsatzbänder)

Sie verlaufen zwischen den Querfortsätzen zweier benachbarter Wirbel und sind eigentlich nur am Ursprung der Querfortsätze vorhanden, da der Raum zwischen den Querfortsätzen hauptsächlich durch den stark sehnig durchsetzten M. quadratus lumborum ausgefüllt ist.

2.1.4.2. Lange Wirbelsäulenbänder

1. Das **Lig. nuchae** (Nackenband)

besteht aus Nackenstrang und Nackenplatte, die beide paarig ausgebildet sind.

Der Nackenstrang, Funiculus nuchae, entspringt als runder Strang an der Protuberantia occipitalis externa, läuft über den ersten Halswirbel, verbindet sich oberhalb vom 3. Halswirbel mit der Nackenplatte und setzt dann am 4., teilweise auch am 3. Dornfortsatz der Brustwirbelsäule an. Hier vereinigt er sich mit dem Rückenband (Lig. supraspinale).

Die Nackenplatte, Lamina nuchae, entspringt mit starken Zacken vom Kamm des Axis und dem Tuberculum dorsale der nächsten drei Halswirbel sowie vom Processus spinosus der beiden letzten Halswirbel (Abb. 5). Die kranialen Teile der Nackenplatte sind mit dem Nackenstrang und den Seitenflächen des 3. und 4. Brustwirbeldornfortsatzes verbunden, während die kaudalen Teile sich nur vereinzelt an den Nackenstrang heften und hauptsächlich zum Dornfortsatz des 1. Brustwirbels sowie zum ersten Lig. interspinale ziehen.

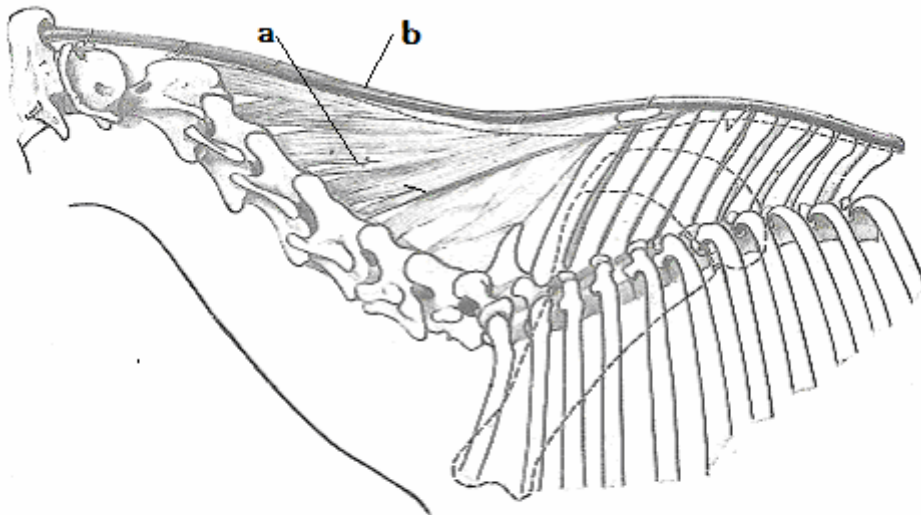


Abb. 5: Verlauf von a) Lig. nuchae und b) Lig. supraspinale des Pferdes [aus Nickel et al. (1992)]

Infolge von Druckeinwirkung können sich Schleimbeutel zwischen Nackenstrang und Atlas (Bursa subligamentosa nuchalis cranialis) sowie zwischen Nackenstrang und Axiskamm (Bursa subligamentosa nuchalis caudalis) ausbilden. Zwischen der Widerristkappe und dem 2. bis 3. Brustwirbeldornfortsatz findet sich auch oft der Widerristschleimbeutel (Bursa subligamentosa supraspinalis).

2. Das **Lig. supraspinale** (Rückenband)

ist die kaudale Fortsetzung des Nackenbandes und ist ab dem 3.-4. Brustwirbel an den Dornfortsatzenden der folgenden Brust-, Lenden- und ersten Kreuzwirbel befestigt.

Laut NICKEL et al. (1992) ist das Rückenband unpaarig und zieht als Strang bis zum Kreuzbein, wobei der kraniale Teil bis zum 15.-16. Brustwirbel elastisch ist und dann kaudal davon sehnig wird. Auch KOCH (1985) beschreibt das Rückenband als unpaarig.

KADAU hat 1991 die Bänder und Gelenke der Brust- und Lendenwirbelsäule genauer untersucht und stellte am Lig. supraspinale fest, dass das Band in drei Abschnitte zu unterteilen ist:

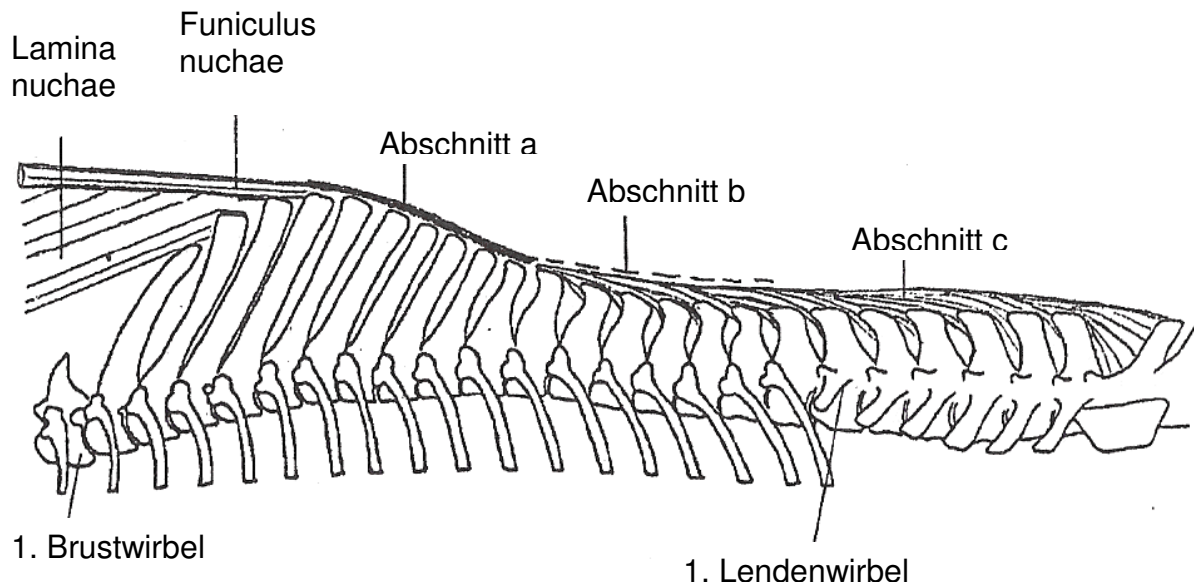


Abb. 6: Einteilung des Lig. supraspinale in 3 Abschnitte [aus KADAU (1991)].

- a. der elastische Abschnitt im abfallenden Gebiet des Widerristes vom 4./5. bis zum 9./10. Brustwirbel
- b. der paarige elastische Abschnitt auf den Sehnen der epaxialen Muskulatur vom 12. Brustwirbel bis kurz vor dem Ende der Brustwirbelsäule (etwa 15.-17. Brustwirbel). Am Dornfortsatz des 11. Brustwirbels zieht die Faszie des M. spinalis unter das Band. Aus diesem Grund besteht dort keine feste Verankerung zwischen dem Band und den Dornfortsatzgipfeln.
- c. der rein sehnige Abschnitt, der (nicht mehr als eigenständiges, sondern als „funktionelles“ Lig. supraspinale) beginnend am 12./13. Brustwirbel, von den Sehnen des M. longissimus dorsi und M. spinalis gebildet wird und bis zum Kreuzbein reicht. Dieser Teil ist nicht die kontinuierliche Fortsetzung des elastischen Nacken-Rückenbandes, sondern überschneidet sich mit der unter b. beschriebenen Struktur an der hinteren Brustwirbelsäule.

Im gesamten Bereich der Brustwirbelsäule ist das Rückenband eingefasst von der Fascia thoracolumbalis, welche beidseits lateral an den Dornfortsätzen entspringt.

Das Rückenband überbrückt auch den Raum zwischen L6 und S1, das Spatium lumbosacrale, und beeinflusst so die Bewegungsmöglichkeit des Iliosakralgelenkes, insbesondere das Abkippen des Beckens.

3. Das **Lig. longitudinale ventrale** (ventrales Längsband)

liegt an der Ventralseite der Wirbelkörper und ist im kranialen Brustwirbelbereich nur schwach entwickelt. Weiter kaudal an den letzten 8-9 Brustwirbeln und den Lendenwirbeln ist es dagegen kräftig ausgebildet (MARTIN, 1914; SISSON und GROSSMAN, 1975). Es verbindet benachbarte Wirbelkörper miteinander, wobei es festen Kontakt zu den Zwischenwirbelscheiben hat.

4. Das **Lig. longitudinale dorsale** (dorsales Längsband)

verläuft am Boden des gesamten Wirbelkanals vom Dens des 2. Halswirbels bis zum Kreuzbein. Es ist an der rauen Leiste der Dorsalfläche der Wirbelkörper und an den Zwischenwirbelscheiben befestigt, wo es mit den äußeren Fasern des Anulus fibrosus fest verbunden ist (ELLENBERGER und BAUM, 1977).

2.1.5.. Die Muskeln der Wirbelsäule

JEFFCOTT und DALIN (1980) teilen die Hauptmuskeln des Pferderückens in drei Gruppen ein:

oberflächlich gelegene Muskeln:

- M. trapezius
- M. cutaneus

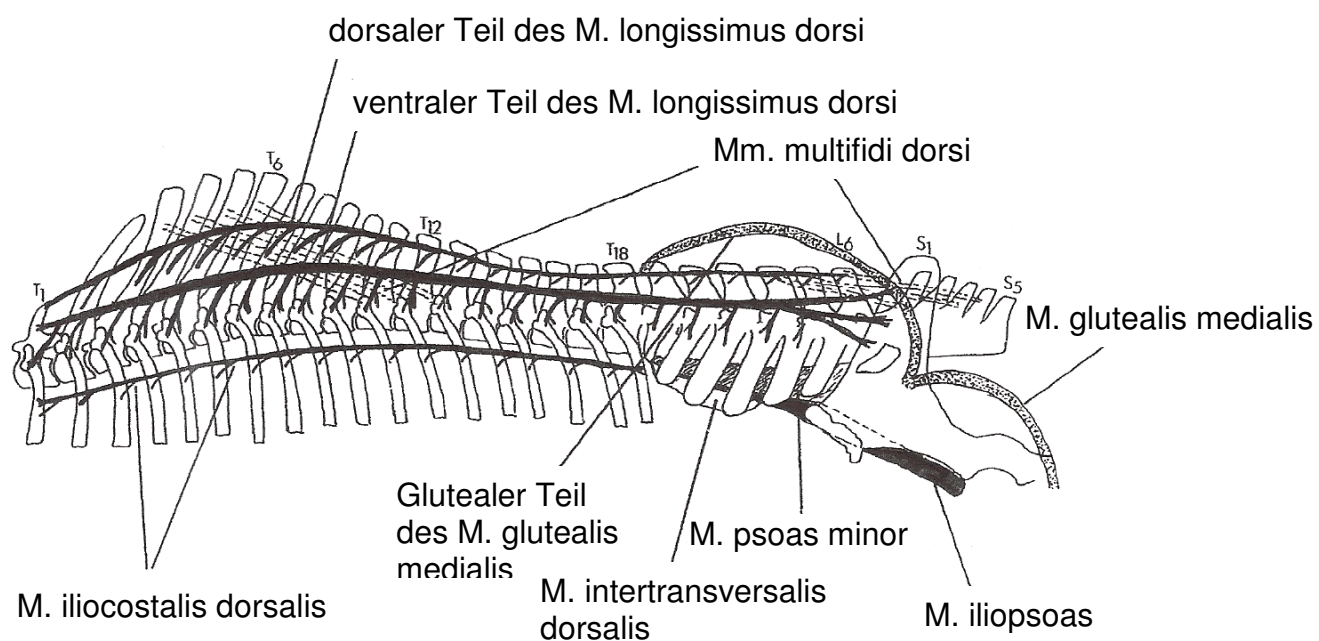
tiefer gelegene Muskeln:

- M. serratus dorsalis cranialis
- M. serratus dorsalis caudalis
- M. longissimus dorsi
- M. multifidi dorsi
- M. iliocostalis dorsalis
- M. intertransversalis lumborum

sublumbale und mittlere gluteale Muskeln:

- M. psoas minor
- M. psoas major
- M. iliacus
- M. quadratus lumborum
- M. glutealis medialis

Der wichtigste Rückenmuskel ist der M. longissimus dorsi (JEFFCOTT und DALIN, 1980), der sich aus einer großen Anzahl relativ kleiner Segmente zusammensetzt und als stärkster Strecker von Rücken und Lende agiert. Die Hauptaufgabe dieses Muskels besteht darin, die Stabilität des Rückens während der Bewegung zu gewährleisten (JEFFCOTT und DALIN, 1980).



2.2. Biomechanik

Der Rücken ist der zentrale Teil des Muskelskelettsystems des Pferdes und deshalb äußerst wichtig für die athletische Leistung. Die Diagnose "Rückenprobleme" wird heute häufiger gestellt als früher. Es ist jedoch umstritten, ob dies auf eine tatsächliche Zunahme der Häufigkeit dieser Erkrankung oder auf das gewachsene Bewusstsein für die Problematik „Rückenerkrankung“ zurückzuführen ist (VAN WEEREN, 2004).

Um die Ursache von Rückenproblemen zu verstehen, sowie die Umstände, die Schmerz induzieren, zu ergründen, werden genaue Kenntnisse, nicht nur von der Anatomie des Rückens, sondern auch von der Biomechanik der Brust- und Lendenwirbelsäule benötigt (DENOIX, 1999).

Unter dem Begriff „Biomechanik“ wird die Anwendung der Gesetze der Mechanik auf lebende Strukturen verstanden. Zum Gebiet Biomechanik gehört die Dynamik, die wiederum in Kinematik und Kinetik unterteilt wird. Die Kinematik erklärt die Bewegung des Körpers und die Kinetik erklärt die Änderung des Bewegungszustandes von Körpern durch einwirkende Kräfte (BADOUX, 1975).

2.2.1. Konstruktion des Rückens / Funktioneller Rücken Aufbau

ZSCHOKKE (1892) verglich den Rücken des Pferdes mit einer Brücke und stellte die Theorie der Wirbelbrücke vor, um die Biomechanik des Pferderückens zu erklären. Die Gliedmaßen sollten als Brückenpfeiler dienen, auf die die einwirkenden Kräfte weitergeleitet werden. Die Brust- und Lendenwirbelsäule mit Muskeln und Bändern stellt die Brücke dar.

Von SLIJPER (1946) wurde die Biomechanik der Pferdewirbelsäule wegen der Ähnlichkeit als eine sehr flache Bogensehnenbrücke erklärt.

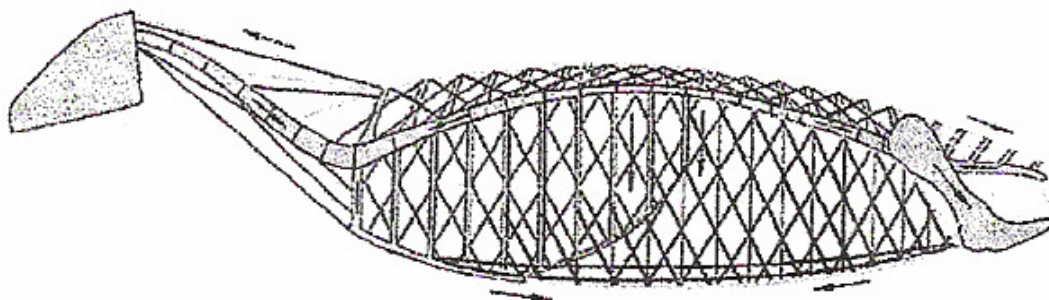


Abb. 8: Schematische Darstellung des Prinzips der Bogensehnenbrücke nach SLIJPER (1946) .

Bei der Bogensehnenbrücke entsprechen Wirbelkörper und Zwischenwirbelscheiben dem druckfesten „Bogen“. Dorsal auf dem Bogen bilden Dornfortsätze und Wirbelbögen den knöchernen Ansatz für die Ligg. interspinalia, das Lig. supraspinale sowie den M. longissimus, den M. spinalis und die segmentalen Mm. multifidi. Die „Sehne“ des Brückenbogens bilden die Bauchmuskeln, insbesondere der M. rectus abdominis. Die Spannung des Bogens erfolgt durch die Rippenmuskulatur und die Abdominalmuskeln. Die dorsalkonvexe Krümmung ergibt sich vor allem aus der Spannung der Bogensehne (= Bauchdeckenmuskulatur). Absenkung und Spannung des Brückenbogens (= Wirbelsäule) sind dagegen das Ergebnis der Kontraktion der dorsalen Wirbelsäulenmuskulatur mit Zugrichtung nach kaudodorsal.

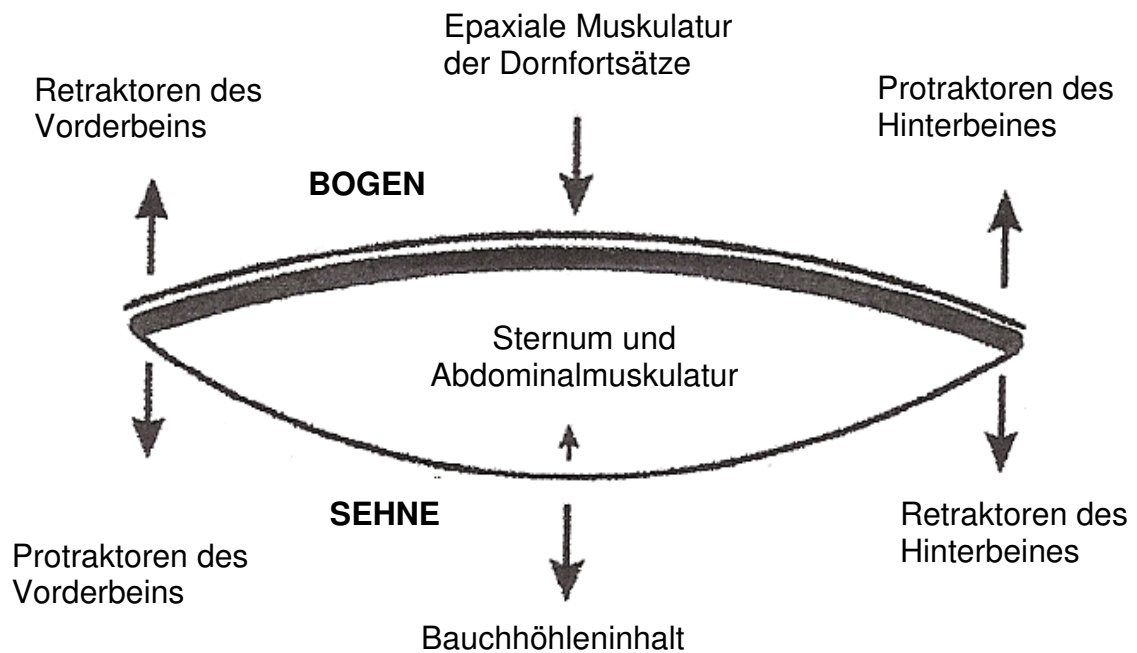


Abb. 9: Faktoren, die die Bewegung des Rückens entsprechend dem Konzept "Bogen und Sehne" beeinflussen [VAN WEEREN (2004)].

Die Bogensehnenbrücke hängt kranial mittels der Mm. serrati ventrales thoracis zwischen den Schulterblättern und ruht kaudal auf den beiden Capita femores, so dass der Beckengürtel mit einbezogen ist. Dadurch ist die Schubübertragung von der Hinterhand auf den Rumpf gewährleistet. Die Vordergliedmaßen dienen nicht direkt der Fortbewegung, sondern unterstützen diese lediglich durch Stemmung und Abstützung des Rumpfes. Der Sinn der indirekten synsarkotischen Verbindung der Vordergliedmaßen mit dem Rumpf liegt in der Stoßdämpfung, die verhindern soll, dass die Erschütterungen beim Aufsetzen der Gliedmaßen auf das Gehirn übertragen werden (KOCH, 1985).

Während über die Funktion der dorsalen Wirbelsäulenmuskulatur zahlreiche Untersuchungsergebnisse vorliegen, wird die Funktion von Kopf und Hals, die über das Nackenband und das Lig. supraspinale an den Spannungsverhältnissen in der Brust- und Lendenwirbelsäule teilhaben, weniger berücksichtigt (JEFFCOTT, 1979c; ROONEY, 1979, 1982).

In der Literatur werden Kopf und Hals als Konsole angesehen, die beim Vorwärtsdrängen auftretende Schubkräfte am vorderen Ende der Wirbelsäule neutralisiert oder durch Heben und Senken des Kopfes den Körperschwerpunkt verlagert. Dabei ist naheliegend, dass Kopf und Hals über Nackenband und Lig. supraspinale wesentlich an der Aufrechterhaltung der elastischen Spannung der Wirbelsäule beteiligt sind. Das gilt für die dorsalkonvexe Wirbelsäulenkrümmung und noch mehr für die Streckung der Wirbelsäule. Letztere wird durch Kontraktion der dorsalen Wirbelsäulenmuskulatur mit kaudodorsaler Zugrichtung stabilisiert, wobei der kraniodorsal gerichtete Zug des Hebelarms Kopf-Hals die Spannung unterstützt. Die Spannung kann durch Streckung des Hebelarms erhöht werden. Der Kopf- und Halsbereich macht etwa 30% des gesamten Pferdegewichts aus. Daraus wird die Bedeutung von Kopf und Hals für die Spannung ersichtlich (DÄMMRICH und RANDELHOFF 1993).

Die Spannung der Bogensehnen-Konstruktion kann an jede Körperhaltung und jede Bewegungsphase adaptiert werden (JEFFCOTT, 1979c). Die Beweglichkeit der Körperachse wird durch die Elastizität der Zwischenwirbelscheiben, der Interspinalbänder und anderer Zwischenwirbelbänder sowie des Lig. nuchae ermöglicht. Auch die epaxiale Muskulatur spielt hierbei eine wesentliche Rolle (SCHMALTZ, 1928; JEFFCOTT, 1979c).

FAUQUEX bestätigte mit seinen Untersuchungen 1982, dass die Abstandsveränderungen zwischen den Dornfortsätzen auch durch die Haltung von Hals und Kopf, sowie der Stellung der Gliedmaßen wesentlich beeinflusst werden. Die Tragfähigkeit des Pferderückens kann daher mit Brückentheorien, welche nur die Brust- und Lendenwirbelsäule einbeziehen, nicht befriedigend erklärt werden (FAUQUEX, 1982).

2.2.2. Auf die Wirbelsäule einwirkende Kräfte

Die Wirbelsäule des Pferdes ist stetig Kräften ausgesetzt. Im Stehen hat die Wirbelsäule das Gewicht des Körpers zu tragen, was bedeutet, dass die gesamte Masse des Pferdes auf dessen Schwerpunkt (CM) als eine Kraft einwirkt. Der CM liegt bei einem Pferd, welches alle vier Gliedmaßen gleichmäßig belastet, etwa 18 cm kaudal vom Cartilago xiphoideus (KOCH, 1985). Die Kraft der Körpermasse am Schwerpunkt beugt die Wirbelsäule nach ventral. Um dieser Biegung zu widerstehen, müssen andere Kräfte dagegen wirken (ROONEY, 1979).

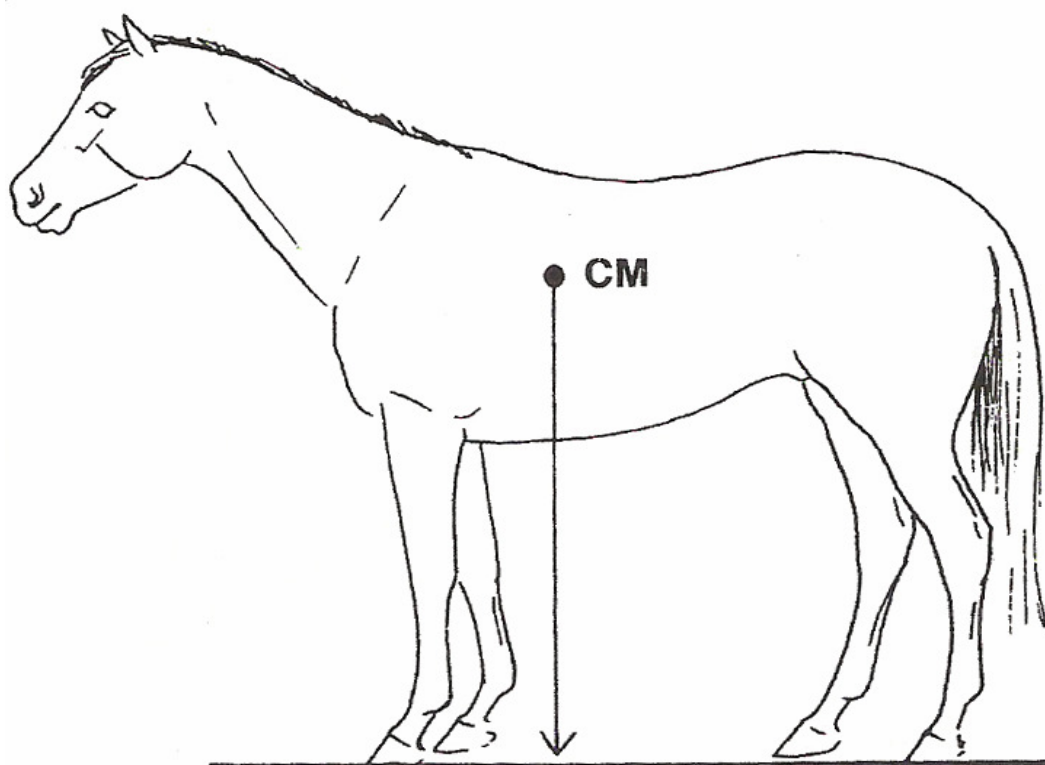


Abb. 10: „Center of Mass“ (CM) = Schwerpunkt der Körpermasse des Pferdes [ROONEY (1982)].

Durch den nach kaudal gerichteten Zug der Rückenmuskeln - M. longissimus und Mm. multifidi - und den nach kranial gerichteten Zug der Nackenmuskeln - Mm. spinales dorsi (thoracis et cervicis) - werden die Wirbelkörper gegeneinander

gepresst. Dies führt zu einer Stabilisierung der Wirbelsäule und wirkt so den dorsoventral gerichteten Kräften entgegen (ROONEY, 1979).

ROONEY (1979) stellte diese Theorie an Hand von Vektoren in Kräfteparallelogrammen dar. So soll sich die Muskelkraft, die der Schwerkraft entgegenwirkt, aus zwei verschiedenen Komponenten zusammen setzen, die in einem bestimmten Winkel zur Wirbelsäule arbeiten und durch Vektoren analysiert werden können.

Die Definitionen von Dorso- und Ventroflexion werden von verschiedenen Autoren genau gegensätzlich gegeben. Im Folgenden wird in Anlehnung an JEFFCOTT und DALIN (1980) mit Dorsoflexion das Absenken des Rückens und mit Ventroflexion die Aufkrümmung des Rückens bezeichnet.

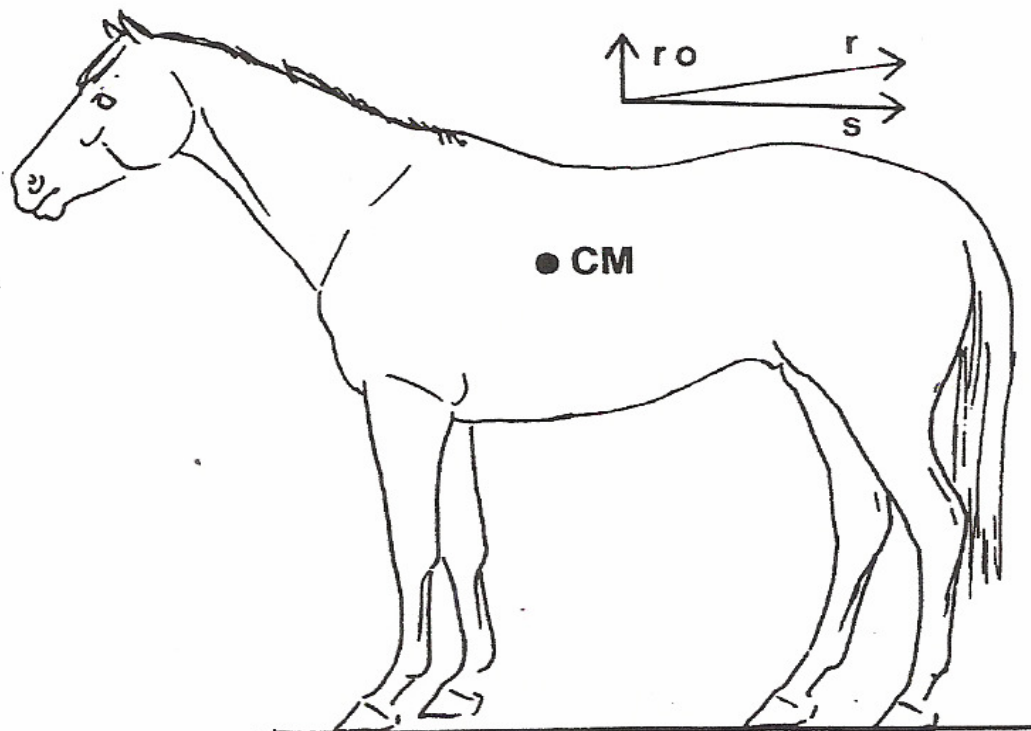


Abb. 11: Schematische Darstellung der durch die kaudale Muskulatur des Pferderückens entstehenden Kraftvektoren [ROONEY (1982)].

Das Kreuzbein wird als Fixpunkt gesehen und die Rückenmuskeln üben dadurch bei der Kontraktion einen Zug r nach kaudodorsal aus (Abb. 11). Diese Kraft stellt einen Vektor dar und kann in zwei Vektoren aufgeteilt werden: Vektor ro , der in Richtung dorsal zieht, und Vektor s , der in Richtung kaudal zieht. Hier wirkt ro der Dorsoflexion der Wirbelsäule entgegen, indem er die Wirbelsäule nach dorsal anhebt. Vektor s stellt den Zug, der die Wirbelkörper gegeneinander presst, dar, wodurch die Wirbelsäule stabilisiert wird (ROONEY, 1979; ROONEY, 1982).

Spiegelverkehrt betrachtet wirkt die Nackenmuskulatur mit der Vordergliedmaße als Fixpunkt ebenso der Dorsoflexion der Wirbelsäule entgegen. Die beiden nach dorsal gerichteten Kräfte r , einerseits die Kraft der dorsalen Rückenmuskulatur und andererseits die Kraft der Nackenmuskulatur, wirken zusammen gegen die nach unten ziehende Schwerkraft und somit der Dorsoflexion der Wirbelsäule entgegen (ROONEY, 1979; ROONEY, 1982).

Wenn ein Pferd sich langsam bewegt, ist die Rückenmuskulatur nicht maximal kontrahiert, dadurch die Zugkraft nicht maximal, was eine vermehrte Flexibilität der Wirbelsäule zulässt. Wenn sich das Pferd schneller bewegt, steigen die Kontraktionskräfte in den Rückenmuskeln, die Wirbelkörper werden fester gegeneinander gepresst und die Wirbelsäule wird starr und unbeweglich. Dadurch entwickelt sich ein effektiver Ansatzpunkt für die steigende Antriebskraft der Hintergliedmaßen (SLIPJER, 1946; JEFFCOTT, 1979c, 1980; ROONEY, 1982).

2.2.3. Die Beweglichkeit der thorakolumbalen Wirbelsäule

Die Bewegung im Pferderücken ist die Summe jeder einzelnen Bewegung in den Wirbelgelenken. Jeder Wirbel hat drei Gelenke: die Zwischenwirbelscheibe und beidseits die kleinen Wirbelgelenke. Dieser Aufbau wurde von TOWNSEND und LEACH (1984) „Three-joint-complex“ genannt. Da das Pferd die einzige Tierart ist, bei der die Procc. transversi in der Lendenwirbelsäule auch miteinander artikulieren, sprechen die Autoren hier von einem „Five-joint-complex“.

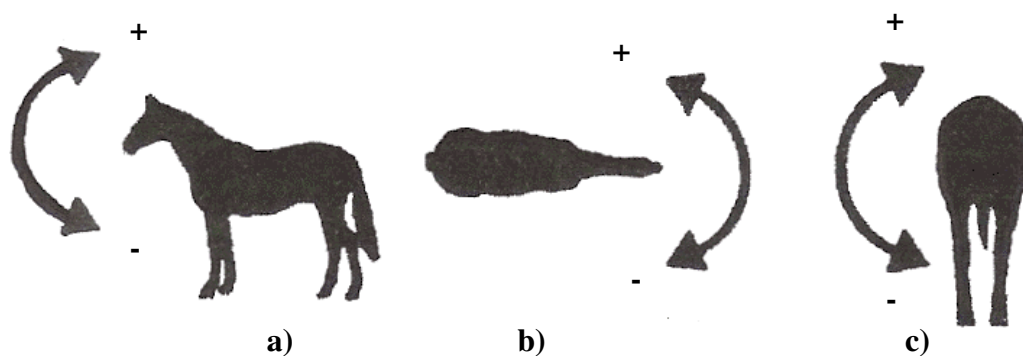


Abb. 12: a-c: Die Grundbewegungen des Rückens von Pferden:

a) + = Beugung (= Ventroflexion), - = Streckung (= Dorsoflexion), b) seitliche Beugung und c) Achsenrotation [VAN WEEREN (1982)]

Die Bewegungsmöglichkeit jedes einzelnen Wirbels wird hier in dem orthogonalen Koordinatensystem erklärt.

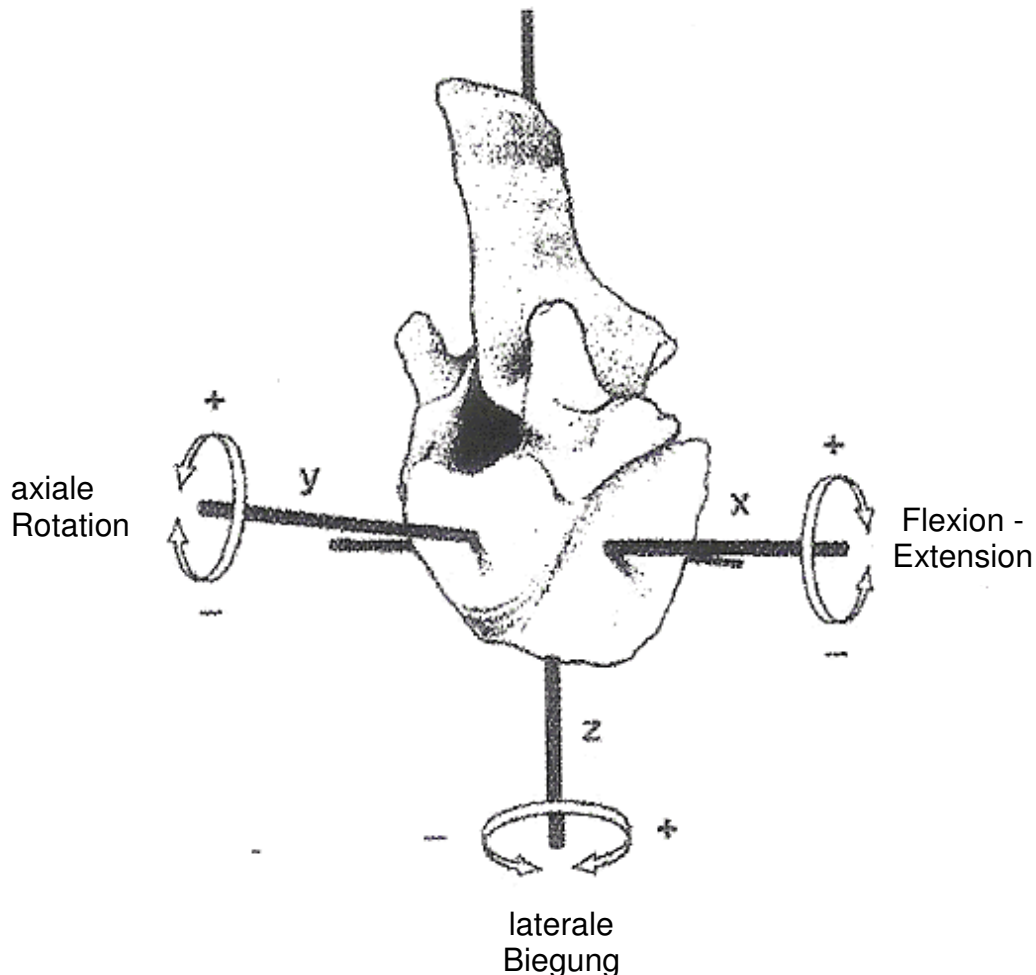


Abb. 13: Schematische Darstellung der Grundbewegungen des Rückens dargestellt durch die Rotation eines einzelnen Wirbels innerhalb der 3 Achsen eines orthogonalen Koordinatensystems [VAN WEEREN (2004)]

Die Ventroflexion und die Dorsoflexion der Wirbelsäule werden als Rotation um die x-Achse dargestellt. Die Rotation um die Längsachse der Wirbelsäule ist gleich der Rotation um die y-Achse. Die laterale Biegung der Wirbelsäule wird dargestellt durch die Rotation um die z-Achse. Dorsoventrale Bewegung und axiale Rotation können unabhängig von einander stattfinden. Die laterale Biegung hingegen kann nur in Kombination mit entgegengesetzter axialer Rotation erfolgen (TOWNSEND, 1985).

Folgende sechs Bewegungen laufen an den Intervertebralgelenken ab:

1. Longitudinale Biegung in der vertikalen Ebene, die der Beugung oder Streckung des Rückens dient (dorsoventrale Flexion oder Extension)
2. Transversale Biegung in der horizontalen Ebene, die dazu dient, den Rumpf nach rechts oder links zu biegen (seitliche Biegung)
3. Drehung um die longitudinale, horizontale Achse und Rotation benachbarter Wirbel (axiale Rotation)
4. Transversale Scherung
5. Longitudinale Kompression oder Streckung des Achsenskeletts
6. Vertikale Scherung

Basierend auf diesen Bewegungsmöglichkeiten können die Intervertebralgelenke in vier Hauptgruppen eingeteilt werden.

T1-T2 :

Das erste thorakale Intervertebralgelenk wird charakterisiert durch große dorsoventrale Bewegung aber wenig axiale Rotation. Die Ursache hierfür ist, dass die kaudalen Gelenkflächen von T1 und die kranialen Gelenkflächen von T2 ineinander greifen, was eine dorsoventrale Bewegung, aber keine axiale Rotation zulässt.

Der Dornfortsatz von T1 ist nur kurz. Da das Lig. nuchae nicht an T1 inseriert, besteht nur eine schwache ligamentöse Verbindung zum T2. Die Zwischenwirbelscheibe dieser beiden Wirbel ist die stärkste der thorakalen Wirbelsäule. Daraus resultiert eine gesteigerte dorsoventrale Beweglichkeit in diesem Gelenk (TOWNSEND, 1986).

T2-T16 :

Hier sind die Gelenkflächen schmaler, relativ flach und tangential in ihrer Ausrichtung. Sowohl dorsoventrale Bewegung, als auch laterale Biegung und axiale Rotation sind möglich (TOWNSEND und LEACH, 1984). Die dorsoventrale Bewegung in diesen Gelenken ist relativ eingeschränkt, was durch die dünnen ovalen Zwischenwirbelscheiben und die starken Verbindungen durch die Bänder zwischen den Dornfortsätzen (Ligg. interspinalia) bedingt ist (TOWNSEND, 1986).

Die laterale Biegung und die axiale Rotation unterscheiden sich deutlich in diesen Gelenken. Die Gelenke zwischen T9-T14 zeigen diesbezüglich den größtmöglichen Bewegungsspielraum (TOWNSEND und LEACH, 1984). JEFFCOTT und DALIN (1980) schreiben, dass nach T13 eine deutliche laterale Biegung nicht mehr vorkommt und dass kaudal von T11 kaum Rotation stattfindet.

T16-L6 :

In der kaudalen Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule führt die radiale Orientierung der Zwischenwirbelgelenke und das Vorhandensein von Gelenkfortsätzen, die mit den Procc. mamillares verschmolzen sind, dazu, dass nur eine geringe Beweglichkeit vorhanden ist.

TOWNSEND und LEACH (1984) untersuchten die Wirbelsäulen von 17 Pferden und fanden bei 88% der Tiere Lateralgelenke zwischen den Querfortsätzen von L4 und L5. Von diesen Gelenken waren 23% durchbaut. Zwischen L5-L6 sowie L6-S1 waren bei allen Tieren Lateralgelenke ausgebildet, von denen 59% zwischen L5-L6 verschmolzen waren. Die Lateralgelenke schränken die axiale Rotation und laterale Biegung ein.

L6-S1 :

In diesem Gelenk, dem Lumbosakralgelenk, findet die größte dorsoventrale Biegung und Streckung an der ganzen Wirbelsäule statt (SCHMALTZ, 1928; SLIPJER, 1946; JEFFCOTT, 1977; JEFFCOTT und DALIN, 1980; TOWNSEND et al., 1983; TOWNSEND und LEACH, 1984). Die anatomischen Gründe sind die kleinen Gelenkflächen, die dicken Zwischenwirbelscheiben, die große Entfernung zwischen den Dornfortsätzen der Wirbel L6 und S1 und das nur wenig ausgebildete interspinale Bandgewebe (JEFFCOTT und DALIN, 1980; KADAU, 1991). Die axiale

Rotation und die laterale Biegung werden durch das Ineinandergreifen der Gelenkflächen, die ovalen Zwischenwirbelscheiben und das Vorhandensein von den Lateralgelenken eingeschränkt (TOWNSEND, 1986).

Tab. 1: Beweglichkeit in unterschiedlichen Bereichen der Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes (TOWNSEND, 1985).

| Bereich | Dorsoventrale Bewegung | Axiale Rotation | Laterale Biegung |
|---------|------------------------|-----------------|------------------|
| T1-2 | ++ | + | + |
| T2-16 | + | +++ | +++ |
| T16-L6 | + | + | + |
| L6-S1 | ++++ | + | + |

In einer Studie von JOHNSTON und ROETHLISBERGER-HOLM (2004) über die Rückenkinematik bei gesunden Pferden wurde festgestellt, dass der Lendenbereich beim Dressurpferd häufig länger ist als beim Springpferd. Zudem wiesen Dressurpferde im Vergleich zu Springpferden eine verstärkte laterale Beweglichkeit der Wirbelsäule auf. Weiter zeigten Stuten eine höhere laterale Beweglichkeit im kranialen Thoraxbereich als Wallache und ältere Pferde eine geringere Flexion und Extension des Rückens im Trab als jüngere Pferde.

LICKA und PELHAM (1998) zeigten in ihrer Studie an stehenden Pferden die Flexibilität im Rücken bei klinisch unauffälligen Tieren. Die größte Beweglichkeit wies T16 auf. Die Flexibilität des Rückens nach oben und unten wurde in Prozent zur Widerristhöhe angegeben. Dabei war die durchschnittliche Ventroflexion am T16 5,9%, die durchschnittliche Dorsoflexion –2,4%. Die durchschnittliche seitliche Flexion nach links betrug 4,2% und nach rechts 5,3%. Weiterhin zeigte die Studie, dass die Lateroflexion des Rückens immer im Zusammenhang mit einer leichten Streckung der Wirbelsäule vorkommt.

Bereits aus den ältesten Lehrbüchern und Darstellungen von Reitpferden geht hervor, dass bei der Ausbildung von Pferd und Reiter neben der Lenkbarkeit des Pferdes auch seine Befähigung zum Tragen angestrebt wurde. Dabei spielt das Anspannen der Bänder und Faszienplatten, die vom Hinterhauptsbein über den Hals, den Widerrist,

den Rücken und die Kruppe bis hinunter zum Fersenbein am Sprunggelenk des Pferdes reichen, eine wesentliche Rolle. Die Befähigung zum Tragen wird durch Strecken und Aufwölben des Halses und Rückens sowie das Untertreten der Nachhand erreicht (FAUQUEX, 1982). Das Senken des Kopfes mit resultierender Spannung des Lig. nuchae bewirkt immer eine Ventroflexion der Wirbelsäule (DENOIX, 1980). Das Heben des Kopfes dagegen führt zu einer Dorsoflexion im Rücken. Diese Zusammenhänge sind von großer Bedeutung bei der Ausbildung eines Dressurpferdes (VAN WEEREN, 2004).

Das Heben und Senken des Rückens zeigt ein doppelt-sinusoidales Bewegungsmuster im Schritt und im Trab und ein einfach-sinusoidales im Galopp (VAN WEEREN, 2004). Die Bewegung der Wirbelsäule ist im Trab wesentlich kleiner als im Schritt und Galopp.

2.2.4. Rückenbewegungen

Bei der Dorso- und Ventroflexion des Rückens wird die Stellung der Wirbel verändert. Angelpunkt sind die kleinen Wirbelgelenke. Wie oben beschrieben erfolgt die dorsal gerichtete Aufkrümmung des Rückens durch Kontraktion der Bauchdeckenmuskulatur (= Anspannung der Bogensehne). Die Dornfortsätze entfernen sich voneinander, werden aber durch die Interspinalbänder in ihrem Abstand begrenzt. Bei der Aufkrümmung des Rückens nähern sich die Wirbelkörper einander an, wobei die Zwischenwirbelscheibe (vor allem ventral) als druckaufnehmendes Polster und als Gleitschicht dient. Das Gleiten der Wirbelkörper aneinander wird auch durch die Form der Wirbelkörperextremitäten unterstützt, die wie Kopf und Pfanne geformt sind.

Bei der ventral gerichteten Dorsoflexion des Rückens ist die Bewegungsextension nicht so groß. Im Gegensatz zur Aufkrümmung nähern sich bei der Absenkung des Rückens die Dornfortsätze einander an, die Wirbelkörper entfernen sich (vor allem ventral) und werden durch das Lig. longitudinale ventrale fixiert. Die Zwischenwirbelscheibe wird vor allem dorsal druckbelastet (DÄMMRICH und RANDELHOFF, 1993).

Die Wirbelsäule ist vergleichbar mit einem „kompliziert gebauten, elastischen Stab“, der durch passive Strukturen in seiner Form gehalten wird. Dieser Stab – beginnend am Hinterhauptsbein – hat eine elastische Verbindung hinab bis zu den impulsgebenden Hinterbeinen. Als Paradebeispiel ist das unter dem Reiter in völliger Losgelassenheit gehende, versammelte Dressurpferd, bei dem die Hinterhand stark unter den Rumpf geschoben wird, um so die Vorhand maximal zu entlasten (FAUQUEx, 1982).

In ihrer Tendenz lassen sich die für das Reiten bedeutsamen Bewegungen des Pferderückens und des Pferderumpfes mit sechs Bewegungsphasen beschreiben (HÜBENER, 2004):

1. Der Widerrist ist angehoben in der Stützbeinphase eines/beider Vordergliedmaßen (das Röhrbein ist senkrecht).
2. Die Kruppe ist angehoben in der Stützbeinphase eines/beider Hintergliedmaßen (das Röhrbein ist senkrecht).
3. Der Rumpf des Pferdes schwingt in der Fortbewegung jeweils zur Seite des Last aufnehmenden, Last stützenden oder Last vorwärtsstemmenden Hinterbeins.
4. Im Schritt wechseln Auf- und Abwärtsbewegung von Widerrist und Kruppe gegenläufig; dies vollzieht sich in einer Bewegungsfolge zweimal (doppelt-sinusoidales Bewegungsmuster).
5. Im Trab sinken und steigen Widerrist und Kruppe gleichzeitig. In den beiden Schwebephasen der Bewegungsfolge erreicht die Sattellage jeweils ihren höchsten Punkt (einfach-sinusoidales Bewegungsmuster).
6. Im Galopp erreicht der **Widerrist** in der Phase der Einbeinstütze der Hintergliedmaße und die Kruppe in der Phase der Einbeinstütze der Vordergliedmaße einen Höhepunkt. Die **Sattellage** erreicht in der Schwebephase ihren höchsten Punkt, **Widerrist** und **Kruppe** liegen in diesem Moment auf einer Ebene.

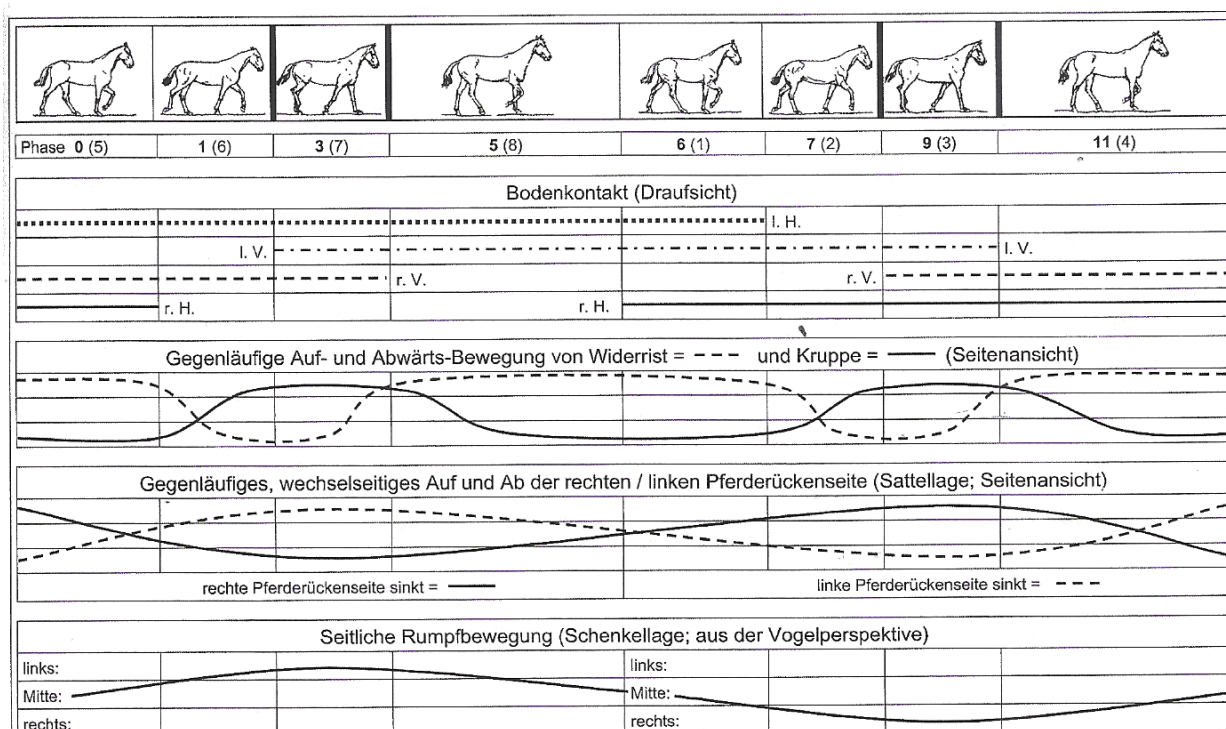
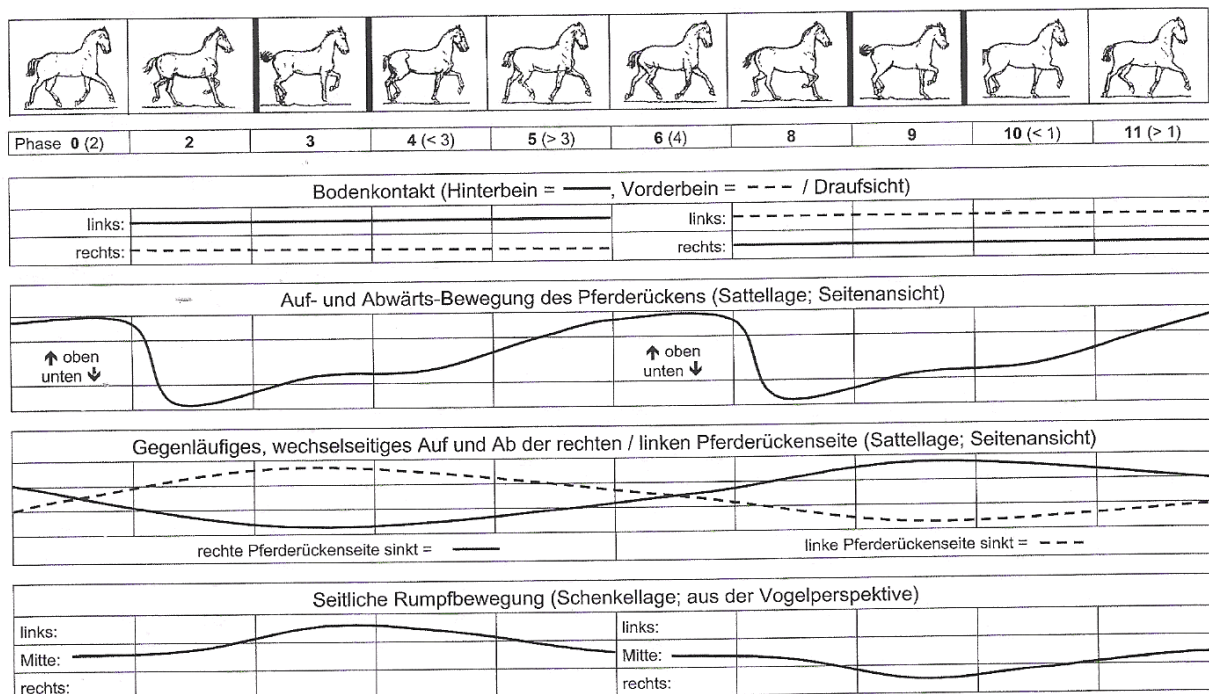


Abb. 14: Fußfolge, Bodenkontakt und Rückenbewegungen beim Pferd im Schritt



[aus Hübener (2004)].

Abb. 15: Fußfolge, Bodenkontakt und Rückenbewegungen beim Pferd im Trab [aus Hübener (2004)].

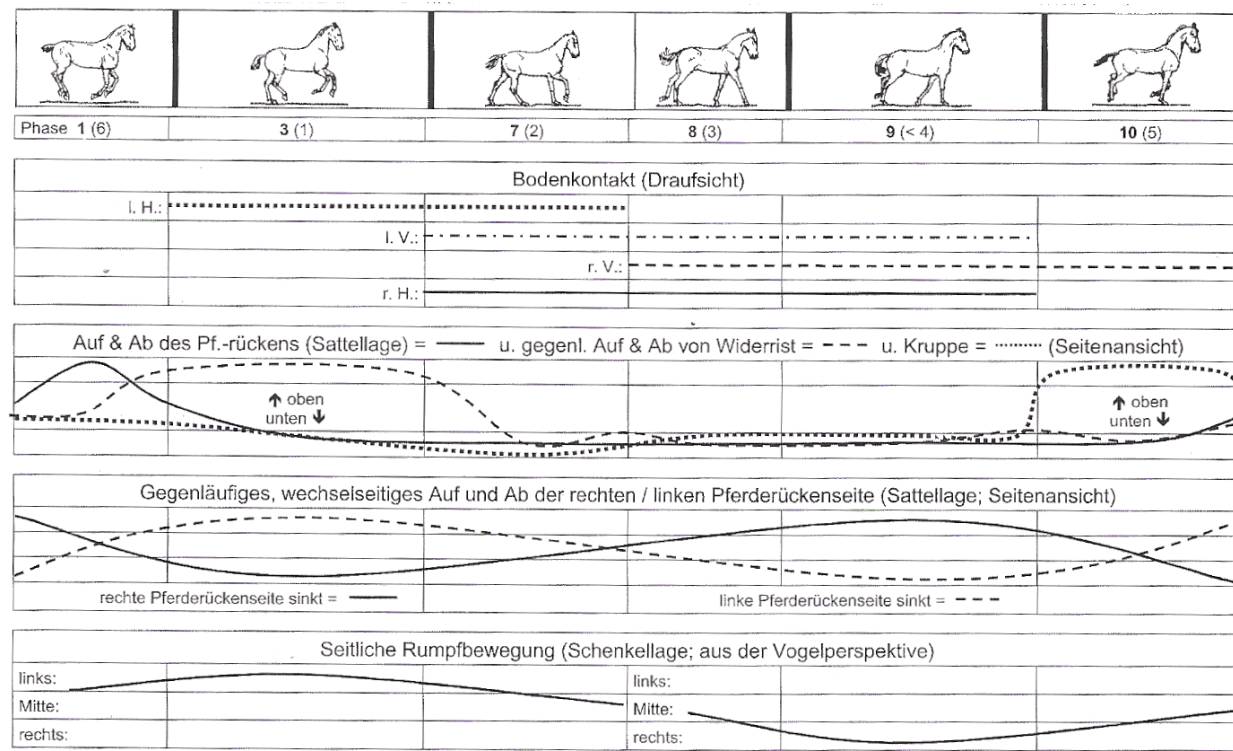


Abb. 16: Fußfolge, Bodenkontakt und Rückenbewegungen beim Pferd im Galopp [aus Hübener (2004)].

2.3. Pathologie

Als Ursache für Rückenprobleme kommen sowohl echte Rückenkrankheiten infrage, die mit Veränderungen der Knochen, Bänder oder Muskeln einhergehen, als auch Verspannungen, die Folge von Lahmheiten oder Schmerzen anderer Ursache sein können. Bei röntgenologisch von der Norm abweichen Befunde können sowohl angeborene als auch erworbene Veränderungen vorliegen.

2.3.1. Angeborene Veränderungen an den Dornfortsätzen

Den einzigen Fall einer kongenitalen Missbildung an den Dornfortsätzen eines Pferdes beschreibt JEFFCOTT (1980b). Bei einem Araberfohlen diagnostizierte er eine Synostose zweier Lendenwirbelkörper in Verbindung mit einer Synostose der jeweiligen Dornfortsätze. Zudem war der Canalis vertebralis an dieser Stelle erweitert. Klinisch wurden inaktive Hinterhandbewegungen, Steifheit des Rückens, Aufsteheschwierigkeiten und eine Reduktion der allgemeinen Beweglichkeit beobachtet. Ferner lagen eine Skoliose der Brust- und eine Kyphose der Lendenwirbelsäule vor.

2.3.2. Frakturen der Dornfortsätze

Frakturen an den Dornfortsätzen werden vor allem als Serienfrakturen im Widerristbereich, T2/T3 - T10, beschrieben. Als häufigste Ursache hierfür wird das Überschlagen und Stürzen auf den Widerrist gesehen (JEFFCOTT, 1980a).

JEFFCOTT (1980a) untersuchte den Rücken von 443 Pferden und diagnostizierte bei 8 Pferden Frakturen an den Dornfortsätzen. Es waren fast ausschließlich die Dornfortsätze im Bereich T2 – T10 betroffen. Serienfrakturen, die durch Überschlagen des Pferdes entstanden waren, betrafen die Dornfortsätze von T4 – T10. Dabei waren deren Ossifikationszentren und die freien Bruchstücke nach ventrolateral verschoben. Sie verheilten zufriedenstellend ohne zurückbleibende Leistungseinbußen.

Die Prognose für Frakturen der Dornfortsätze ist in der Regel gut. Es ist bei Boxenruhe und ohne spezielle Behandlung eine vollständige Heilung zu erwarten (CROWHURST, 1975; JEFFCOTT, 1975b; KOCH, 1980).

TOWNSEND et al. (1986) beschrieben die Möglichkeit einer zusätzlichen Fraktur des Neuralbogens im Zusammenhang mit Dornfortsatzfrakturen. STASHAK (1989) befandete Dornfortsatzbrüche häufig und ohne neurologische Krankheitssymptome. KOCH (1980) wies darauf hin, dass die Ossifikationszentren am Dornfortsatzende nicht mit Frakturen verwechselt werden dürfen.

2.3.3. Isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden

Bei der röntgenologischen Untersuchung der Dornfortsätze werden des öfteren isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden beobachtet (Abb. 28). GRIMMELMANN (1977) beschrieb diese als Knorpelkappen ohne eigenen Ossifikationskern. Diese sind vor allem im kaudalen Teil des Widerristes und in der Sattellage anzutreffen. Die Ossifikation dieser Kappen erfolgt im Allgemeinen enchondral vom Dornfortsatz aus. Weiter hat GRIMMELMANN (1977) beobachtet, dass sich bei der Verknöcherung der Knorpelkappe ohne eigenen Ossifikationskern ein fast immer glatt verlaufender dorsaler Rand abzeichnete.

BUTLER et al. (1995) verstehen die isolierte Verschattung dorsal an den Dornfortsatzenden (die wie eine Flocke aussieht) als eine „Verstauchung“ des Lig. supraspinale, welche durch ein Trauma entstehen kann. Dabei kommt es im Bereich der Insertionsstelle des Lig. supraspinale an den Dornfortsatzenden zur Abhebung des Periostes. Am häufigsten haben BUTLER et al. (1995) die isolierten Verschattungen an den Dornfortsatzenden von T3 - T13 und L1 - L3 beobachtet und stufen sie als häufig vorkommenden Befund ein.

Die isolierte Verschattung kann im Zusammenhang mit Entzündungen im umgebenden Weichteilgewebe vorkommen. In diesen Fällen zeigen die Pferde über mehrere Monate Symptome von Rückenschmerzen. Normalerweise stellt sich anschließend klinisch eine zufriedenstellende Verbesserung ein, der röntgenologische Befund bleibt jedoch unverändert (BUTLER et al., 1995).

SAGER (1997) bezeichnet kaudal des Dornfortsatzendes anzutreffende flache, schuppenförmige Verschattungen auf dem Röntgenbild als „Insertionskalzifikationen“.

2.3.4. Insertionsdesmopathie

Der Begriff „Insertionsdesmopathie“ steht für krankhafte Veränderungen im Ursprungs-oder Ansatzbereich von Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln. Knochen und Knochenhaut des Insertionsgebietes sind in der Regel beteiligt. Bei einer Überbelastung der Insertionsstellen kommt es zur Traumatisierung von Weichteil- oder Knochengewebe, wodurch partielle Abrisse entstehen können. In schweren Fällen kann Knochengewebe sogar gänzlich ausreißen, so dass sogenannte Avulsionsfrakturen entstehen (HUSKAMP und NOWAK, 1988).

1988 untersuchten HUSKAMP und NOWAK Insertionsdesmopathien und ihre Lokalisationen beim Pferd. Hierbei wurden an pathohistologischen Präparaten die Dornfortsätze von Pferden untersucht, die an einem thorakolumbalen, interspinalen Syndrom (siehe Kap. 2.3.5.) – Typ II – erkrankt waren. Dabei wurden folgende histologische Veränderungen nachgewiesen:

- Auflockerung kollagener Faserbündel
- Verfettung und hyaline Verquellung von Bandgewebe
- unmittelbar im Grenzbereich von Bändern und Knochen herdförmige Massennekrosen, die zu Zusammenhangstrennungen führten
- Zonen hyalinisierten, kollagenen Bindegewebes mit mehrzelligen Chondromen.

Ferner wurde als Ausdruck der reparativen Vorgänge die Entwicklung von Faserknorpel, die Proliferation von Sehnenzellen und die Verstärkung der Insertionen durch periostale Reaktionen gefunden.

Am Anfang der Erkrankung sind keine röntgenologischen Veränderungen vorhanden, es sei denn, es hat eine Fraktur stattgefunden. Frühestens zwei bis drei Wochen nach dem Trauma zeigen sich die ersten zarten Verschattungen, meist ungeordnet, cirrusförmig oder wolkig und vom Periost ausgehend. Im weiteren Verlauf formieren sich die Osteophyten und stellen ihr Wachstum auf die Zugrichtung ein (HUSKAMP und NOWAK, 1988).

Desmopathien am Lig. supraspinale kommen vor allem im Bereich von T15 bis L3 vor und können sich durch Schwellungen sowie Schmerzreaktionen des Pferdes auf Palpation hin äußern. Die Insertionsdesmopathien sollen am besten mit Ultraschall darstellbar sein (DENOIX, 1999).

Die Auswirkungen pathologischer Veränderungen auf die Funktion einer Insertion sind abhängig von der Qualität und der Quantität der Alteration und betreffen in erster Linie deren Funktion als „Elastizitätsbremse“ während der Zugübertragung (WEILER, 2000).

2.3.5. Thorakales Interspinales Syndrom (TIS)/Kissing Spine Syndrom (KSS)

In der Literatur werden mehrere Begriffe für sich nähernde und schließlich berührende Dornfortsätze benutzt. ROBERTS (1968) berichtete erstmals von einer extremen Vergrößerung der Dornfortsätze bis hin zu ihrer Überlappung als „Kissing Spines“. PETTERSSON et al. (1987) beschrieben das „Kissing Spine Syndrom“ (KSS) als den unphysiologischen Kontakt zwischen den Dornfortsätzen der Brust- und Lendenwirbel. VON SALIS und HUSKAMP (1978) sowie HUSKAMP und NOWAK (1988) sprechen von dem „Thorakalen Interspinalen Syndrom – TIS“. Mit dem Begriff „Overriding“ beschreibt CROWHURST (1975) ähnliche Befunde an den Lendenwirbeldornfortsätzen, die anhand von Röntgenaufnahmen erhoben wurden.

Unter dem Begriff „Thorakales Interspinales Syndrom“ werden verschiedene pathologische Veränderungen im Bereich der Dornfortsätze und an den kleinen Wirbelgelenken zusammengefasst (RANDELHOFF, 1997):

- Annäherung und schließlich Berührung der Dornfortsätze im Wirbelsäulenabschnitt mit dorsoventraler Beweglichkeit (zwischen T2 und T17)
- Insertionsdesmopathien am Lig. supraspinale und an den Ligg. interspinalia
- Exostosen am Dornfortsatz, einzeln oder herdförmig
- Osteophytenbildung
- Zystenähnliche Defekte
- Pseudarthrosenbildung
- Leistenartige Zubildungen in mittlerer Höhe an der kranialen Kante des Dornfortsatzes
- Spondylarthropathia deformans an den kleinen Wirbelgelenken

2.3.5.1. Lokalisation von Kissing Spines (KS)

Die Hauptlokalisation von KS ist im Bereich der Sattellage (T12-T17/18) (JEFFCOTT 1975b, 1980a; JEFFCOTT und HICKMAN 1975, TOWNSEND 1986). Es kann jedoch auch die Lendenwirbelsäule betroffen sein (ROBERTS, 1968; DENOIX, 1999). In der Untersuchung von DÄMMRICH et al. (1993) an 90 Wirbelsäulen kamen Veränderungen im Sinne von KS zwischen T10 und L4 vor. Die am häufigsten betroffenen Wirbel waren T13, T14 und T15. Diese Lokalisation entspricht dem Wirbelsäulenabschnitt mit relativ großer dorsoventraler Beweglichkeit, die kranial durch die 8-9 sternalen Tragrippen und kaudal durch die Artikulation der Seitenfortsätze der Lendenwirbelsäule stark eingeschränkt ist.

2.3.5.2. Symptome des KSS

In JEFFCOTTs Feldstudie von 1975(b), in der er das Aneinanderreiben der Dornfortsätze als Prädisposition für Rückenschmerzen bewertete, wurde als erstes Symptom die Temperamentsänderung im Sinne von Widersetzlichkeit des Pferdes gewertet. Ferner kam es zur eingeschränkten Hinterhandaktion und reduzierter Springleistung, vor allem in Sprungkombinationen.

VON SALIS und HUSKAMP (1978) teilten JEFFCOTTs (1978, 1980a) Meinung über weitere Symptome wie das Wegdrücken des Rückens beim Satteln, das Aufblasen beim Angurten und das sich schwer an den Zügel stellen lassen. Nicht selten zeigten die Tiere auch rezidivierende Hinterhandlahmheiten und setzten sich gegen das Aufhalten der Hintergliedmaßen beim Beschlagen zur Wehr (VON SALIS und HUSKAMP, 1978; JEFFCOTT, 1978). Des weiteren soll häufig zu beobachten sein, dass Springpferde mit Rückenproblemen mit zunehmender Parcourslänge immer eiliger werden und flacher springen (VON SALIS und HUSKAMP, 1978)

Einen unsauberen Gang und das Umspringen in den Galopp bei Trabern, den Sattelzwang, das „Nichthergeben des Rückens“, die Weigerung zu Springen sowie Schmerzäußerungen beim Satteln und Springen führten DIETZ und WIESNER (1982) auf das KSS zurück.

KOCH (1980) hingegen ist durch seine Untersuchungen an Pferden mit Rückenproblemen zu dem Schluss gekommen, dass das Aneinanderstoßen oder Verletzen der Dornfortsatzenden selten eine Ursache für Schmerzen beim Pferd ist. Viel mehr solle der Schmerz bei Springpferden entstehen, die sich überschlagen und dabei ihre Wirbelsäule überdehnt haben.

2.3.5.3. Pathogenese des KSS

JEFFCOTT (1975b) erschienen viele Faktoren wie das Exterieur, das Alter, die Art der Arbeit, das Temperament und das Management bedeutsam für die Pathogenese. VON SALIS und HUSKAMP (1978) waren der Meinung, dass die zu frühe und unsachgemäße Ausbildung des Pferdes eine Ursache des KSS ist. Durch zu schnelle Ausbildung mit Hilfe von Schlaufzügel, Sporen und Gerte wird das Pferd mit Gewalt an den Zügel, und dadurch zum Durchbiegen der Wirbelsäule gebracht. Dadurch verkrampft sich die Rückenmuskulatur und durch das Aneinanderstoßen der Dornfortsätze werden die Ligg. interspinalia gequetscht und zermalmt.

DÄMMRICH et al. (1993) waren der Meinung, dass sich die Veränderungen im Sinne von KS aus der ventralen Absenkung des Rückens entwickeln. Während der ventralen Absenkung des Rückens ändert sich die Stellung der Wirbel zueinander, die Dornfortsätze nähern sich einander an und die Wirbelkörper weichen auseinander. Beim Pferd verhindert die stark entwickelte und unter Belastung noch verstärkte ventrale Verspannung der Wirbel durch den Anulus fibrosus und das Lig. longitudinale ventrale, dass die Wirbelkörper beim Absenken des Rückens ventral auseinanderweichen. Durch den fixen ventralen Abstand der Wirbelkörper hat die Stellungsänderung der Wirbel beim Absenken des Rückens eine stärkere Druckbelastung im dorsalen Segment des Diskus und eine dichtere Annäherung der Dornfortsätze zur Folge. Unter den pathologischen Bedingungen des KSS entstehen daraus im dorsalen Segment des Diskus Lamellenstauchungen und in den Ligg. interspinalia Fibrillenbrüche. Die beiden kleinen Wirbelgelenke bilden den Drehpunkt, um den die Stellungsänderung der Wirbel zueinander erfolgt. Dabei wird in diesen Schiebegelenken mit geringer Beweglichkeit die Kongruenz der Gelenkflächen mehr oder weniger aufgehoben, woraus sich die Spondylarthropathia deformans beim KSS entwickeln kann, auf deren Vorkommen NOWAK (1988) hingewiesen hat (DÄMMRICH et al. 1993).

2.3.5.4. Histologische Veränderungen

Die Ausformung der Tuberositas spinae wird durch biomechanische Belastungen, die von den inserierenden Bändern verursacht werden, bestimmt. Die kollagenen Faserbündel des Lig. supraspinale sind mit dem kranialen Abschnitt des Dornfortsatzendes verbunden, ziehen über die kaudale Kante der Tub. spinae und inserieren fächerförmig an der kranialen Kante des Proc. spinalis des nachfolgenden Dornfortsatzes. Entsprechend der Zugbelastung über die Insertionen verlängern sich die kranialen Kanten der Tubb. spinae und der Procc. spinalis. Histologisch zu Grunde liegen die in Zugrichtung orientierte Dickenzunahme des chondroiden Fasergewebes an den Punkten der Faserinsertionen, die fortschreitende Mineralisation des Fasergewebes vom Dornfortsatz her und nachfolgend der Ersatz durch Knochengewebe (DÄMMRICH et al., 1993).

Durch die Druckkräfte auf die Kaudalfläche der Tuberositas spinae werden während der Entwicklung des Dornfortsatzes das Knorpelwachstum verlangsamt und die enchondrale Ossifikation der Apophyse verzögert. Daraus resultiert die nach ventral abfallende kaudale Kante sowie die kaudal länger nachweisbare Knorpelgewebsskappe auf der Tuberositas spinae (DÄMMRICH et al., 1993). Histologisch steht ein veränderter Dornfortsatz für eine proliferierende Periostitis mit Exophytenbildung, die in schweren Fällen in eine Pseudarthrose und dann in eine Ankylose übergehen kann.

Bei sich nähernden Dornfortsätzen werden die Ligg. interspinalia durch geänderte Zugbelastung unphysiologisch beansprucht und gestaucht. Dabei kommt es zu adaptiven Veränderungen in den dorsalen, vom Lig. supraspinale entstammenden Ligg. interspinalia. Durch die Änderung der Zugbelastung entstehen erhöhte Kräfte zwischen den Faserbündeln sowie zwischen Faserbündel und Tub. spinae. Dies führt zu einer Hyperplasie des druckaufnehmenden Faserknorpels zwischen den ligamentösen Faserbündeln. Die Änderung der Zugbelastung bedingt auch, dass sich die Richtung der Faserbündelansätze an den Insertionsstellen ändert. Hier entsteht eine abscherende Wirkung. Um dies auszugleichen, wird das chondroide Fasergewebe, das an der kranialen Hälfte der Tuberositas verbreitet sein kann und vermehrt große von Matrix umgebene Chondrozyten enthält, verstärkt und umgebaut (DÄMMRICH et al., 1993). Aus diesem Umbau resultieren die wiederholt

beschriebenen Exostosen (VON SALIS und HUSKAMP, 1978; HUSKAMP und NOWAK, 1988).

RANDELHOFF (1997) beschrieb, wie im Verlauf der Vergrößerung und Formangleichung der aufeinander folgenden Tuberositates durch Exostosenbildung kleinere, umschriebene Bereiche exostosenfrei bleiben können. Diese Areale werden später von konfluierenden benachbarten Exostosen umschlossen, so dass der Eindruck zystoider Strukturen entsteht. Die meist runden oder ovalen „Zystoide“ liegen unter dem Niveau der neugebildeten Deckplatte und enthalten zahlreiche Gefäße und an Bindegewebszellen reiches Fasergewebe. Zentral schließt das Fasergewebe häufig einen Herd mit eosinophilem Detritus ein. In der Peripherie der „Zystoide“ finden sich gelegentlich herdförmige Knorpelzellproliferationen. Meistens treten die „Zystoide“ am ventralen Ende der vergrößerten Kontaktflächen des Dornfortsatzes auf, wobei sie sowohl an der kranialen, als auch der kaudalen Tuberositas der betroffenen Dornfortsätze vorkommen (RANDELHOFF, 1997).

2.3.5.5. Röntgenologische und szintigraphische Befunde

Röntgenologisch sind verschmälerte Abstände zwischen den Dornfortsätzen, Auflagerungen und Brückenbildungen im Sattelbereich (VON SALIS und HUSKAMP, 1978) sowie lokale periostale Reaktionen und kleine Knochenzysten nachweisbar (JEFFCOTT, 1975b, 1980a). NOWAK (1988) berichtete, dass mit der Szintigraphie auch Veränderungen am Skelettsystem aufgespürt werden konnten, die zuvor über das Röntgen nicht erfasst worden waren. Auch ERICHSEN et al. (2004) stellten in ihrer Vergleichsuntersuchung zwischen Röntgen gegenüber Szintigraphie bei Pferden ohne klinischen Befund am Rücken fest, dass bei der szintigraphischen Untersuchung andere Befunde diagnostiziert wurden als bei der Röntgenuntersuchung.

RANDELHOFF (1997) verglich histologische mit röntgenologischen Befunden. Es stellte sich heraus, dass durch die histologische Untersuchung bereits Veränderungen im Anfangsstadium des KSS nachgewiesen werden können, die röntgenologisch noch nicht nachweisbar waren.

1980(a) untersuchte JEFFCOTT den Rücken von 443 Pferden. Er kategorisierte die wichtigsten Erkrankungen und setzte die röntgenologischen Befunde in Bezug zum klinischen Bild. Vielfach bestand trotz röntgenologisch festgestellter Veränderungen an den Dornfortsätzen keine Relation zum klinischen Bild. Die Szintigraphie belegte, dass nicht alle Befunde im Röntgenbild auf aktive, entzündliche Umbauprozesse zurückzuführen waren.

In der Studie von BRUNKEN et al. (2005) wurde an 904 Warmblutpferden eine röntgenologische Reihenuntersuchung durchgeführt. Bei 32,5 % der Pferde konnte an den Dornfortsätzen kein besonderer Befund erhoben werden. Die Befunde wurden nach der Klassifizierung von SAGER (1997) bewertet. Dabei wurde bei 17,9 % der Pferde ein Kontakt oder Überreiten festgestellt und bei weiteren 28,1 % wurde ein verkürzter Abstand beobachtet. Alle Befunde wurden auch bei nicht gerittenen Pferden beobachtet, aber die Tendenz zu stärkeren radiologischen Befunden an den Dornfortsätzen nahm mit zunehmendem Alter der Pferde leicht zu. In Springpferdelinien wurden von BRUNKEN et al. (2005) deutlich weniger hochgradige radiologische Befunde an den Dornfortsätzen festgestellt als bei Pferden, die von überwiegend zur Dressur genutzten Linien abstammten.

WEINBERGER (2005) untersuchte röntgenologisch den Rücken von 30 Vollblütern im Alter von 1 bis 6 Jahren. Dabei hat er festgestellt, dass bei fast 50 % der Jährlinge, die noch nicht reiterlich genutzt wurden, ein erheblicher Befund (Röntgenklasse III-IV) vorlag. Nur bei 11 von den 30 Pferden wurden die Befunde als "nicht nennenswert" (Röntgenklasse I) eingestuft.

2.3.5.6. Pathologische Veränderungen

HUSKAMP und NOWAK (1988) unterteilten das Thorakale Interspinale Syndrom (TIS) in zwei Typen. Beim TIS Typ I entstehen Druckschäden an den Dornfortsätzen durch zu enge Interspinalräume zwischen den Procc. spinosi (Kissing Spines). Bei Typ II sind die Interspinalräume normal groß und die Schäden entstehen durch Zugbelastung. Auch Mischformen der beiden Typen wurden beschrieben.

RANDELHOFF (1997) unterteilte die pathologischen Veränderungen im Sinne von KS in drei Stadien: Im Stadium I bestehen röntgenologisch geringgradige Veränderungen der Dornfortsätze. Ursache ist eine weit nach kranial verlängerte Spitze der kranialen Tuberositas des Dornfortsatzes, die den Interspinalraum verschmälert. Weiter wurden Exostosen, die die ehemals glatten Tuberositates überragen und leistenartige Zubildungen in der Mitte des Dornfortsatzes beobachtet.

Im Stadium II sind die Dornfortsätze mittelgradig verändert. Es bestehen Formveränderungen der Dornfortsätze. Die kranialen und kaudalen Tuberositates aufeinander folgender Dornfortsätze können sich durch Begradigung der konkaven Rundung der kranialen Tuberositas und durch die Entrundung der benachbarten kaudalen Tuberositas mittels Knochengewebszubildung in der Form einander angleichen. Auch dies führt zu einer Verringerung des Abstandes zwischen den betroffenen Dornfortsätzen im veränderten Bereich.

Die im Stadium III röntgenologisch hochgradig veränderten Dornfortsätze zeichnen sich durch die fast kongruent geformten kranialen und kaudalen Tuberositates (aufeinander folgender Dornfortsätze) aus. Bei vollständiger Kongruenz der benachbarten Tuberositates mit verstärkten Deckplatten an den Kontaktflächen und einem sehr engen Interspinalspalt in diesem Bereich entsteht der Eindruck einer Nearthrose. Aussparungen im ventralen Bereich der durch Exostosenbildung entrundeten Kante der kaudalen Tuberositas erscheinen wie zystoide Defekte. In diesem Stadium treten auch Exostosen im ventralen Interspinalbereich auf.

JEFFCOTT (1975b, 1980a) hat je nach Grad der Berührung und Überlappung der Dornfortsätze die Veränderungen in 5 Schweregrade eingeteilt:

- 0 keine Berührung
- 1 Berührung
- 2 Berührung und geringes Überlappen
- 3 deutliches Überlappen mit periostalen Reaktionen
- 4 hochgradiges Überlappen mit Pseudarthrosenbildung und missgestalteten Dornfortsätzen
- 5 Fusion von benachbarten Dornfortsätzen

Auch PETTERSSON et al. (1987) haben ein Schema für die Röntgenbefunde beim KSS aufgestellt:

- I verkürzter Abstand ohne sonstige Veränderungen zwischen zwei oder mehreren Dornfortsätzen
- II verkürzter Abstand mit leichter Sklerosierung und/oder Rarefikation zwischen zwei oder mehreren Dornfortsätzen
- III Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation zwischen zwei Dornfortsätzen
- IV Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation zwischen drei oder mehr Dornfortsätzen
- V Überreiten von zwei Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation
- VI Überreiten von drei oder mehr Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation

SAGER (1997) hat in seiner Arbeit über die Erkrankung der Procc. spinosi eine weitere Einteilung über die Befunde, die im Zusammenhang mit KSS/TIS auftreten, publiziert:

- 0 ohne besonderen Befund
- I Zubildungen an den Dornfortsatzenden
- II „Nasenbildungen“ am kranialen Dornfortsatzende
- III verkürzter Abstand zwischen 3 oder mehreren Dornfortsätzen ohne sonstige Veränderungen
- IV verkürzter Abstand mit leichter Sklerosierung zwischen zwei oder mehreren Dornfortsätzen
- V Kontakt mit Rarefikation zwischen zwei oder mehreren Dornfortsätzen
- VI überlappende Dornfortsätze mit Sklerosierung und/oder Rarefikation bei zwei oder mehreren Dornfortsätzen (identisch mit „overriding“)

Bei der Untersuchung von 443 Pferden mit Rückenproblemen stellte JEFFCOTT (1980a) fest, dass 33 % (173) der Pferde röntgenologische Veränderungen im Sinne von Kissing Spines aufwiesen. Die Differenzierung nach Nutzungsart zeigte, dass 35 % (55) der 173 Pferde an Hürden-Hindernisrennen eingesetzt wurden. 48 % (86) dieser Pferde waren Springpferde im Turniersport und die übrigen 27% (29) Pferde starteten in anderen Prüfungen, jedoch nicht in Springprüfungen. Auch unter 105 klinisch unverdächtigen Pferden fand JEFFCOTT (1979a) bei 34 % der Tiere ähnliche Befunde.

PETTERSON et al. (1987) untersuchten 35 klinisch unauffällige Pferde im Rahmen einer Ankaufuntersuchung mit dem Ergebnis, dass 34 % (12) der Tiere Befunde an den Dornfortsätzen aufwiesen.

JEFFCOTT (1979b) geht davon aus, dass ein geringgradiges Berühren oder Überlappen auch bei gesunden Tieren vorkommt. Allerdings steigt mit dem Schweregrad der morphologischen Veränderung die Wahrscheinlichkeit, dass klinische Symptome auftreten (JEFFCOTT, 1979b und 1980a).

TOWNSEND (1986) untersuchte mazerierte Wirbelsäulen. Er konnte bei 86 % der Wirbel Berührungen und Überlappen im Bereich der Dornfortsätze nachweisen. In einer radiologischen Studie von JEFFCOTT (1980a) kamen Berührung und Überlappen nur bei 45,5 % von 110 untersuchten Wirbelsäulen vor.

Über die Häufigkeit des Auftretens von KS, dem KSS und dem TIS wird sehr unterschiedlich berichtet. Dabei spielt die Art der Untersuchung eine wichtige Rolle. Bei der röntgenologischen Untersuchung sind manche geringgradigen Veränderungen, die bei der Untersuchung einer mazerierten Wirbelsäule festgestellt werden können, nicht darstellbar (TOWNSEND et al, 1984).

2.4. Funktionelles Reiten

Rückenprobleme bei Pferden stehen oft in engem Zusammenhang mit der Reitweise, der Ausbildung und der Nutzung des Pferdes. Um die Patientenbesitzer und Reiter richtig verstehen und aufklären zu können, sollten Kenntnisse über dieses Thema vom behandelnden Tierarzt verlangt werden können. MEYER schrieb 1996 über das Thema „Zusammenhang von Halshaltung, Rückentätigkeit und Bewegungsablauf beim Pferd“ und daraus wird im folgenden Text zitiert:

Durch eine falsche Einwirkung von Reiterhand und –sitz, die sich relativ direkt auf das Genick und den Hals respektive auf den Rücken auswirkt, entstehen dysfunktionale Spannungen, unzureichende Entspannungen, Fehlhaltungen und Störungen des Bewegungstaktes.

Ein Pferd, das „hinter dem Zügel“ geht (= ohne Anlehnung), zeigt eine zu starke Winklung im Genick und weicht dem Druck der Hand aus. Mit den Veränderungen der Winklung im Genick ist meist eine Veränderung in der Stellung des Halses verbunden, und zwar derart, dass das Heben oder Senken des Halses nicht mehr von der Basis der Widerrist-Schulter-Linie aus erfolgt. Dadurch entsteht keine Dehnung und Entlastung im Rücken.

Wird das Pferd bei am Widerrist aufgerichteten Hals „hinter den Zügel“ geritten („aufgerollt“), kommt es zu reduzierter Losgelassenheit bei abgesenktem Rücken und zur Begrenzung des Vorgeifens der Hinterbeine. Aufgrund der begrenzten Schulterfreiheit werden die Bewegungen bei normalem oder reduziertem Tonus der Muskulatur schleichend, oder bei erhöhtem Tonus hingegen höher und eiliger.

Das „Aufrollen“ mit am Widerrist gesenkten Hals, was oft fälschlich als „in die Tiefe gerittenes Pferd“ betrachtet wird, bedingt aufgrund der Zugwirkung von Bändern und Muskeln an den Dornfortsätzen und auch an den Rückenmuskeln einen eher straffen nach oben gewölbten Rücken. In dieser Haltung schwingt der Rücken nur begrenzt und lässt den Reiter mehr auf dem Pferd als in diesem sitzen. Aufgrund der beim „Aufrollen“ eingeschränkten Aktionsbasis der Muskeln der Vorhand, insbesondere des „Kopf-Hals-Armmuskels“ (= M. brachiocephalicus), bleibt das Vortreten der

Vorderbeine begrenzt. Außerdem greifen die Hinterbeine wegen der unzureichenden Entspannung im Rücken nicht kraftvoll vor. Auf diese Art entstehende Verspannungen des Rückens, die auch schmerzhaft sein können, werden oft als „primäre Rückenkrankheit“ fehlgedeutet.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Material

In der vorliegenden Arbeit wurde eine retrospektive Analyse von Röntgenaufnahmen des Pferderückens durchgeführt. Die in dieser Untersuchung verwendeten Röntgenaufnahmen stammten aus der Tierklinik in Telgte. Ausgewertet wurden die Aufnahmen von 295 Pferden, bei denen in den Jahren 2002 bis 2004 in Zusammenhang mit einer Ankaufuntersuchung der Rücken geröntgt wurde. Die Pferde waren laut der klinischen Untersuchung, die aus Adspektion und Palpation im Stehen, sowie Adspektion in der Bewegung (siehe Kap. 3.2.4.) bestand, alle "rückengesund" und es war keine Vorerkrankung des Rückens bekannt.

Die Pferde wurden in zwei Gruppen unterteilt:

Zur Gruppe A („Junge Pferde“) gehörten 267 Pferde im Alter von 3 bis 7 Jahren, die bei der Auktion des Westfälischen Pferdezuchtverbandes in Münster-Handorf im Zeitraum Frühjahr 2002 bis Herbst 2004 verkauft wurden. Die Gruppe bestand aus 267 Pferden. Innerhalb dieser Gruppe wurden die Pferde auch nach ihrer Verwendungsart unterschieden (Tab. 4).

Der Gruppe B: („Ältere Pferde“) wurden 28 Pferde im Alter von 9 bis 13 Jahren zugeordnet, die im Jahr 2004 zu einer Kaufuntersuchung in der Tierklinik in Telgte vorgestellt worden waren.

Tab 2: Geschlecht der Pferde in der Gruppe A (junge Pferde), der Gruppe B (ältere Pferde) und in der Gesamtheit der untersuchten Pferde.

| Gruppe | Gruppe A | Gruppe B | Gesamt |
|-----------------|----------|----------|--------|
| Stuten | 102 | 6 | 108 |
| Wallache | 144 | 18 | 162 |
| Hengste | 21 | 4 | 25 |
| Gesamt | 267 | 28 | 295 |

Tab 3: Altersverteilung der untersuchten Pferde aus der Gruppe A (junge Pferde).

| Alter (in Jahren) | Anzahl |
|-------------------|--------|
| 3 | 77 |
| 4 | 122 |
| 5 | 50 |
| 6 | 17 |
| 7 | 1 |
| Gesamt | 267 |

Tab 4: Altersverteilung der untersuchten Pferde aus der Gruppe B (ältere Pferde).

| Alter (in Jahren) | Anzahl |
|-------------------|--------|
| 9 | 5 |
| 10 | 11 |
| 11 | 6 |
| 12 | 4 |
| 13 | 2 |
| Gesamt | 28 |

Tab 5: Verwendungsart der untersuchten Pferde aus der Gruppe A (junge Pferde).

| Gruppe A | Anzahl |
|-----------------|--------|
| Dressur | 184 |
| Springen | 83 |
| Gesamt | 267 |

3.2. Methode

3.2.1. Röntgenaufnahmen

Die Röntgenaufnahmen wurden in der Tierklinik in Telgte im Rahmen von Kaufuntersuchungen hergestellt. Dabei wurden bei jedem Pferd mindestens zwei Aufnahmen des Rückens angefertigt, bei denen die Dornfortsätze im Bereich von T8 bis L3 beurteilt werden konnten.

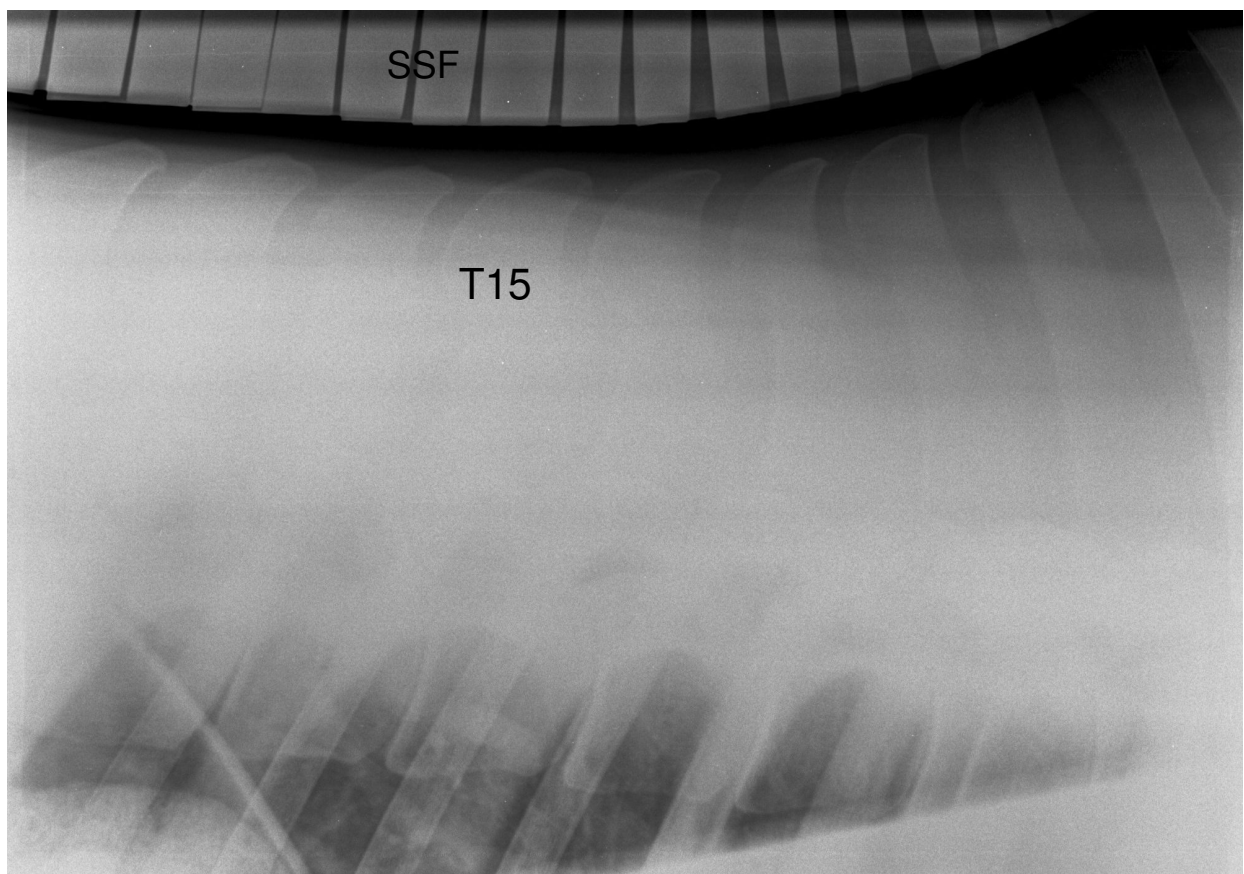


Abb. 17: Röntgenaufnahme der Dornfortsätze von T10 bis T18. Die Aufnahme wurde mit einem Strahlenschutzfänger (SSF) angefertigt.

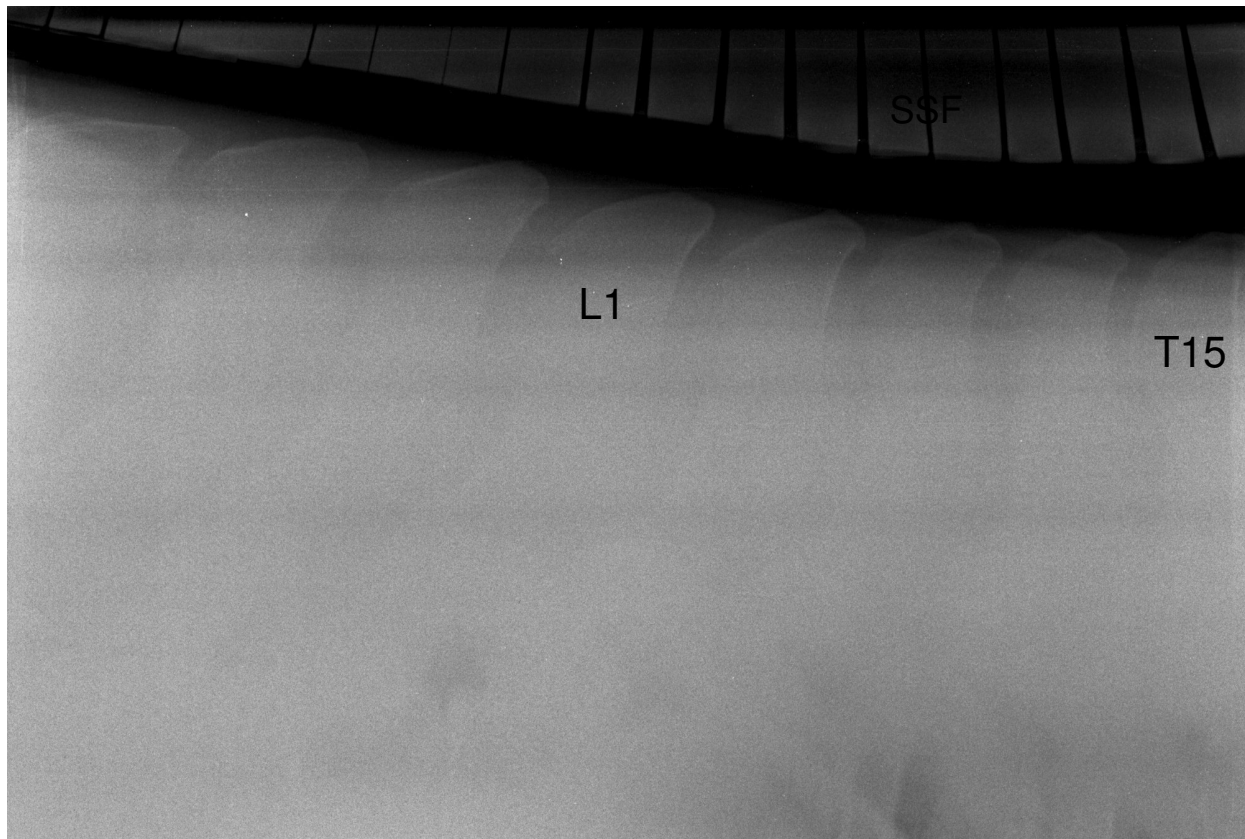


Abb. 18: Röntgenaufnahme der Dornfortsätze von T15 bis L4. Bei dieser Aufnahme wurde ein Streustrahlenfänger (SSF) verwendet.

Es wurde das Röntgensystem „titanos 40 hs CGR“ benutzt, entwickelt wurde mit dem „Agfa ADC Compact-System“ und die Röntgenkassetten wurden mit 80-85 kV und 20-50 mAs bei einem Film-Focus-Abstand von ca. 100 cm belichtet. Die Kassette wurde am Pferd leicht schräg angelegt, um den Objekt-Film-Abstand zu verkürzen (SAGER, 1997). Der Strahlengang erfolgte von lateral im 90°-Winkel zur Wirbelsäule. Nur sehr unruhige Pferde wurden im Einzelfall sediert. Bei 59 Pferden wurde ein Streustrahlenfänger, ein sogenannter „Indianer“, benutzt (Abb. 19).



Abb. 19: Der Streustrahlenfänger, der bei der Anfertigung der Röntgenaufnahmen benutzt wurde.



Abb. 20: Die Situation bei der Anfertigung der Röntgenaufnahmen.

3.2.2. Untersuchungen zur Röntgentechnik

Um zu überprüfen ob die Körperhaltung und Stellung des Pferdes einen Einfluss auf die Abstände zwischen den Dornfortsatzenden haben, wurden unterschiedliche Aufnahmen angefertigt. Dabei wurde der Kopf nach oben oder unten gehalten, die Wirbelsäule gebogen und die Gliedmaßen unterschiedlich hingestellt und belastet.

3.2.3. Auswertung der Aufnahmen

Für die Auswertung der Röntgenaufnahmen wurde das Programm „VetRay Vision 4 – medizinische Bildbearbeitung“ von der Firma VetRay in Pfaffenhofen genutzt.

3.2.4. Klinische Untersuchung

Der Rücken der Pferde war im Rahmen der Ankaufsuntersuchung auch klinisch untersucht worden. Die klinische Untersuchung des Rückens erfolgt in der Tierklinik Telgte standardisiert immer nach folgendem Muster:

Bei der Inspektion des Rückens am stehenden Pferd wird auf ungleichmäßig entwickelte Muskulatur, Muskelschwund des M. longissimus dorsi oder der Glutealmuskulatur, unphysiologische Krümmungen der Wirbelsäule, Knoten, Narben und Anzeichen von Satteldruck geachtet.

Der Rücken wird palpiert und ungleichmäßige oder verspannte Muskulatur, Schmerzempfindlichkeit und Verhärtungen werden protokolliert.

Anschließend wird das Pferd in der Bewegung begutachtet. Es wird auf hartem Boden im Schritt und Trab vorgeführt, um eine Lahmheit auszuschließen. Dabei wird die Schweifhaltung beobachtet. Übersichtsbeugeproben werden an allen vier Gliedmaßen durchgeführt.

Das Pferd wird auch auf weichem Boden an der Longe beobachtet. Dabei wird das Pferd erst nicht ausgebunden im Schritt, Trab und Galopp bewegt, danach mittels Ausbindezügeln ausgebunden und nochmals im Schritt, Trab und Galopp longiert.

3.2.5. Beurteilung des Abstandes zwischen zwei Dornfortsätze

Für die korrekte Messung von einem Interspinalraum (Abstand zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen) wurden Röntgenaufnahmen mit unterschiedlichen Winkeln zwischen Belichtungsrichtung und Dornfortsatz/Interspinalraum angefertigt.

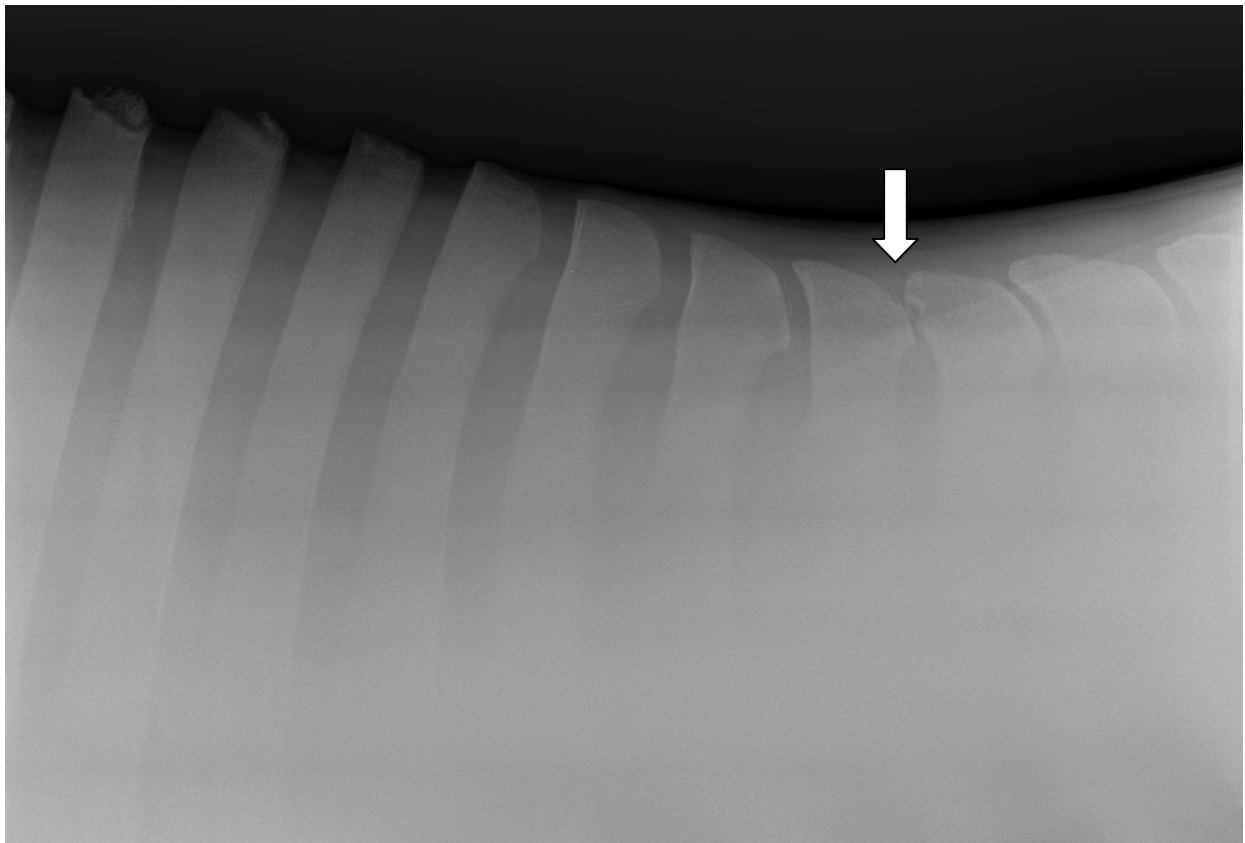


Abb. 21: Röntgenaufnahme von der Brustwirbelsäule. Der Pfeil zeigt auf einen Kontakt zwischen T13 und T14.

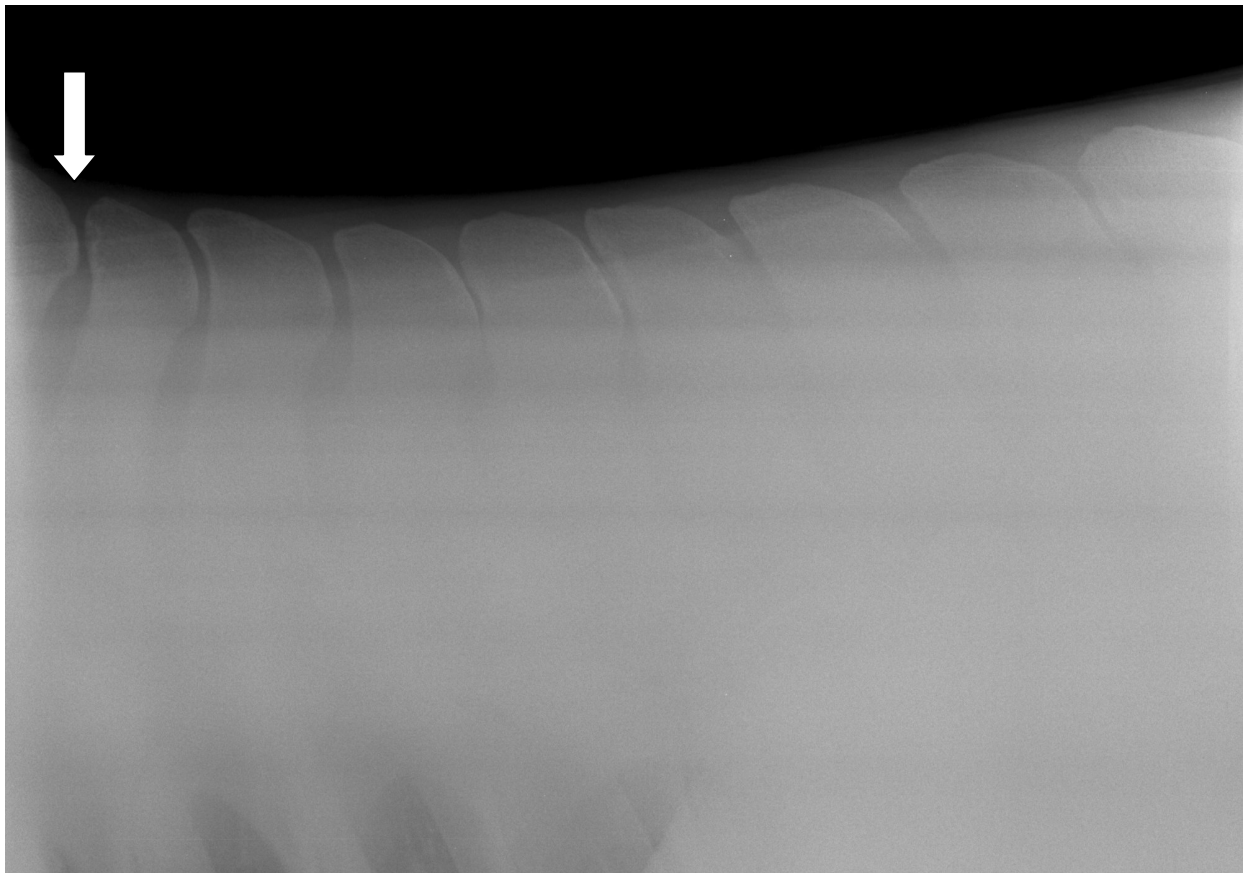


Abb. 22: Röntgenaufnahme von der gleichen Brustwirbelsäule wie in Abb. 34. Der Pfeil zeigt auf den verkürzten Abstand zwischen T13 und T14.

3.2.6. Röntgenbefunde

Zur Auswertung der Röntgenaufnahmen wurde eine Liste mit möglichen an den Dornfortsätzen vorkommenden Röntgenbefunden erstellt. Bei der nachfolgenden Nummerierung der Befunde handelt es sich nicht um eine Wertung, sondern lediglich um eine Auflistung der erhobenen Befunde. Befunde unterschiedlichen Schweregrades wurden als gering-, mittel- oder hochgradig beurteilt. Die Befunde wurden für alle Pferde in eine Tabelle eingegeben (siehe Anhang).

Auflistung der röntgenologisch feststellbaren Befunde an den Dornfortsätzen des Pferdes:

0. Ohne besonderen Befund
1. dorsale Zubildungen an den Dornfortsatzenden
2. Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende
3. Osteolytische Bereiche
4. Verkürzte Abstände ($< 4 \text{ mm}$) zwischen den Dornfortsätzen ohne Veränderungen der Knochenstruktur
5. Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefizierung
6. Kontakt zweier benachbarter Dornfortsätze ohne Sklerosierung und/oder Rarefizierung
7. Kontakt zweier benachbarter Dornfortsätze mit Sklerosierung und/oder Rarefizierung
8. zystenähnliche Defekte
9. Desmopathie des Lig. supraspinale und/oder des Ligg. interspinalia
10. Avulsionsfrakturen
11. Überlappen zweier benachbarter Dornfortsätze
12. Pseudarthrosen
13. Misshapen Dorsal Summits/ verformte Dornfortsatzenden
14. Fusion zweier benachbarter Dornfortsätze
15. Frakturen der Dornfortsätzen
16. Sklerosierung und/oder Rarefizierung ohne verkürzte Abstände zweier benachbarter Dornfortsätze
17. Isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden
18. Missbildungen

Es wurden die Dornfortsätze im Bereich T8 bis L3 beurteilt. Bei jedem Pferd wurde jeder einzelne Dornfortsatz ausgewertet. Die Befunde, die die Abstände zweier Dornfortsätze betrafen, wurden dem kranial gelegenen Dornfortsatz zugeordnet.

Zur Identifizierung des Dornfortsatzes wurden folgende Kriterien berücksichtigt (BUTLER et al., 1995):

1. Der Dornfortsatz des T6 (T7) ist normalerweise der höchste/längste Dornfortsatz.
2. Die Dornfortsätze von T2 bis T8 haben dorsal eigene Ossifikationskerne.
3. Der antiklinale Dornfortsatz ist der des T15.
4. Das Zwerchfell ist normalerweise im Bereich T16 oder T17 zu sehen (außer bei maximaler Inspiration).

Die folgenden Abbildungen stellen schematisch die verschiedenen Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen dar.

Befund 0: kein pathologischer Befund

Die Dornfortsätze, die keinen Befund aufwiesen, wurden als Befund = 0 eingestuft. Es handelte sich um Dornfortsätze mit glatten, normal geformten Konturen, gleichmässiger Struktur und Interspinalräumen mit einem Abstand von mehr als 4 mm.

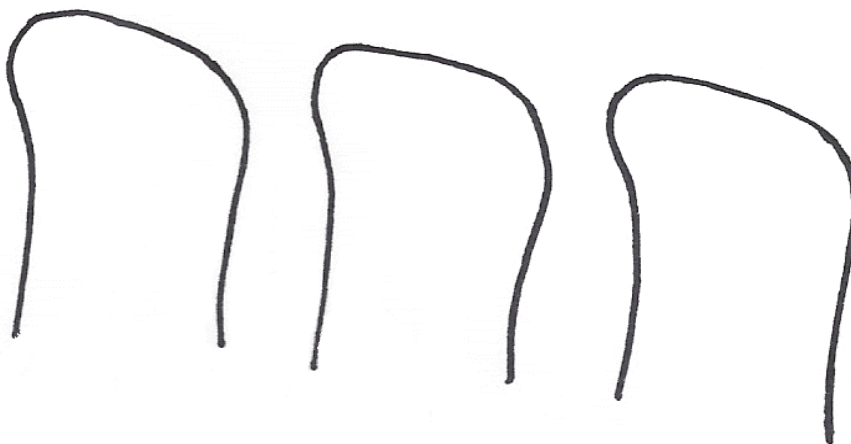


Abb. 23: Dornfortsätze ohne pathologische Befunde (Befund = 0).

Befund 1: Zubildungen an den Dornfortsatzenden

Als Zubildungen dorsal an den Dornfortsatzenden wurden die dorsalen Höckerchen auf den Dornfortsatzenden bezeichnet.

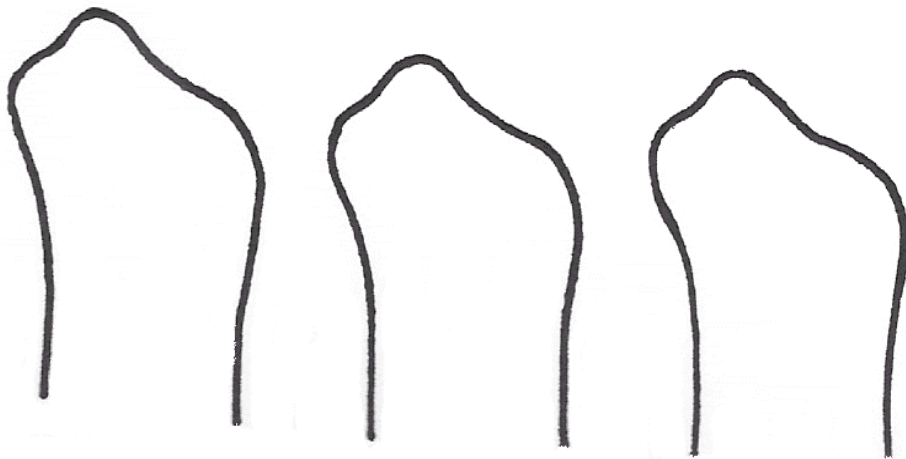


Abb. 24a: Zubildungen dorsal an den Dornfortsatzenden (Befund = 1).

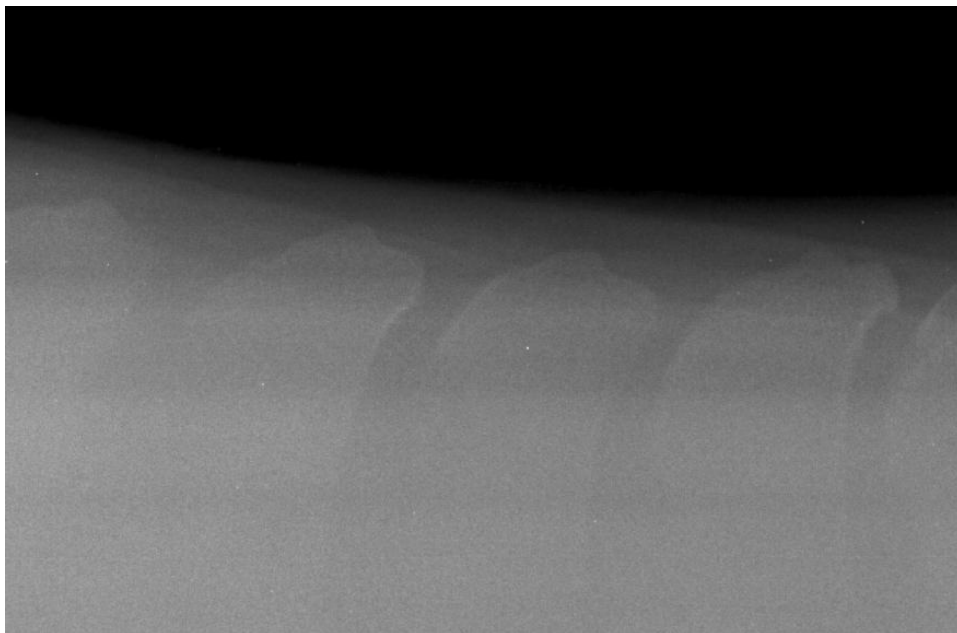


Abb. 24b: Röntgenaufnahme mit Zubildungen dorsal an den Dornfortsatzenden (Befund = 1).

Befund 2: Nasenbildung kranial an den Dornfortsatzenden

Als „Nasenbildung“ kranial an den Dornfortsatzenden wurden hier Exostosen oder Osteophyten kranial an den Tuberositates definiert.

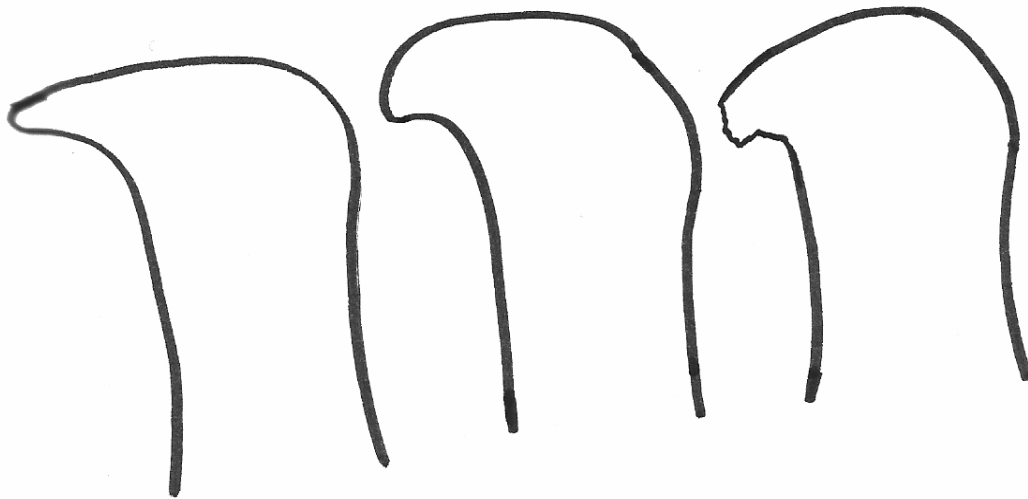


Abb. 25a: Nasenbildung kranial an den Dornfortsatzenden (Befund = 2).

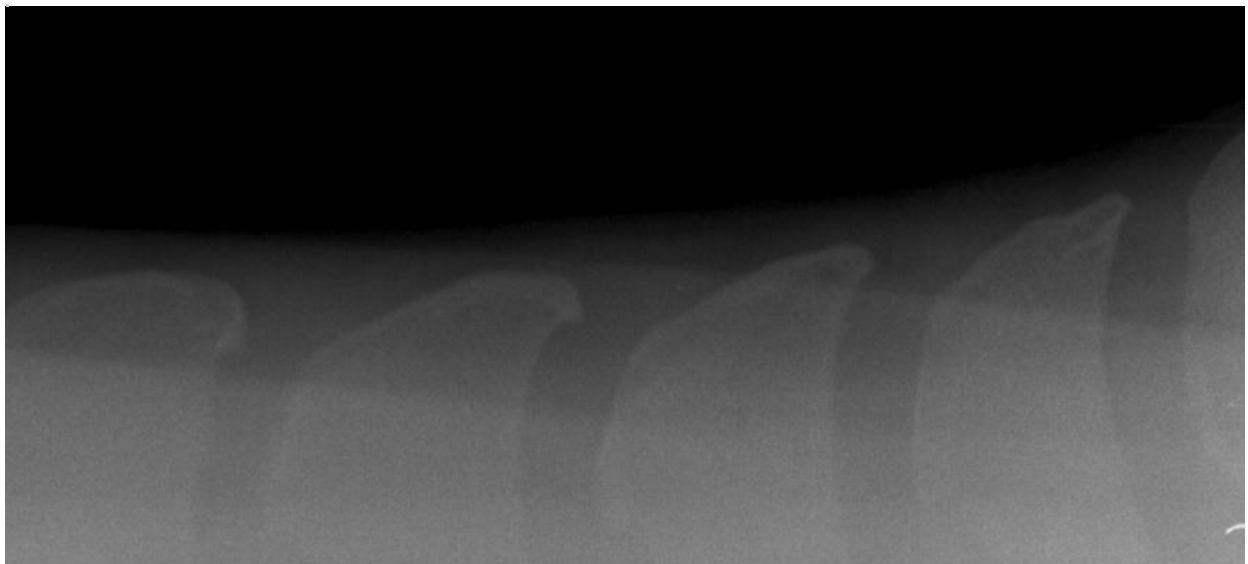


Abb. 25b: Röntgenaufnahme mit Nasenbildung kranial an den Dornfortsatzenden (Befund = 2).

Befund 3: Osteolytische Bereiche

Eine Osteolyse ist die Auflösung und der Abbau von Knochengewebe (PSCHYREMBEL, 2002). Osteolytische Bereiche werden vor allem kranial und kaudal an den Dornfortsätzen beobachtet.



Abb. 26a: Osteolytische Bereiche an den Dornfortsätzen (Befund = 3).

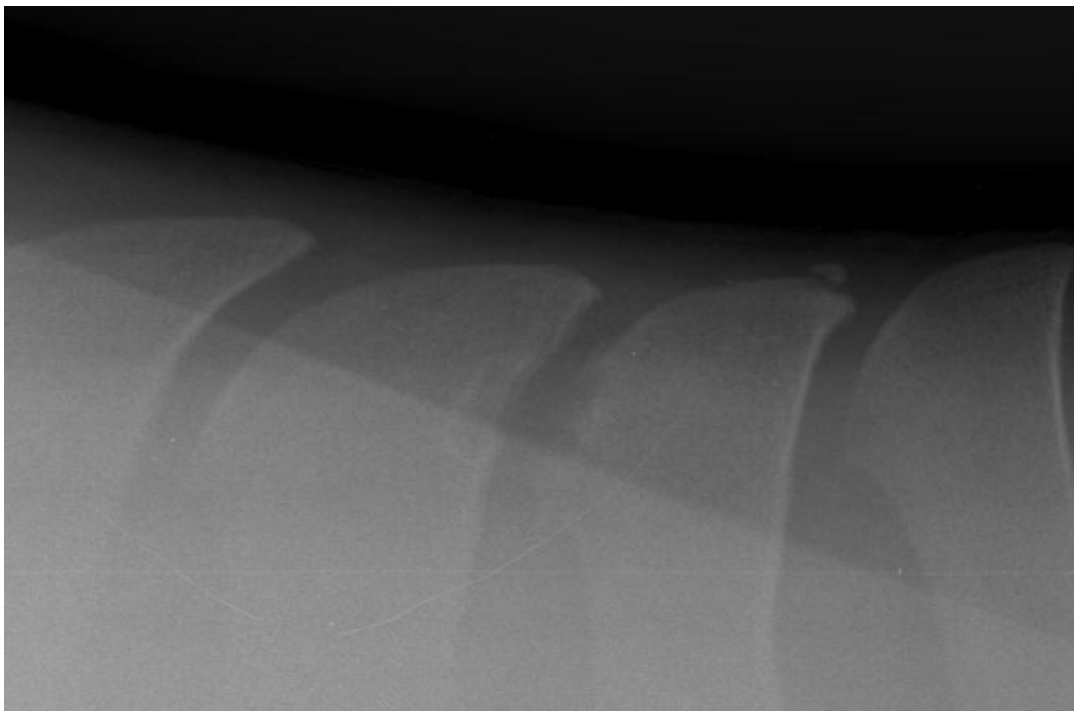


Abb. 26b: Röntgenaufnahme mit osteolytischen Bereichen an den Dornfortsätzen (Befund = 3).

Befund 4: Verkürzte Abstände ohne Sklerosierung oder Rarefikation

Bei „verkürzten Abständen“ betrugen die Zwischenräume an der engsten Stelle zwischen zwei Dornfortsätzen 4 mm oder weniger. Eine „Sklerosierung“ ist die krankhafte Verhärtung eines Organs, in diesem Falle des Knochens (PSCHYREMBEL, 2002). Die Rarefikation ist die Auflockerung des Knochens (PSCHYREMBEL, 2002).

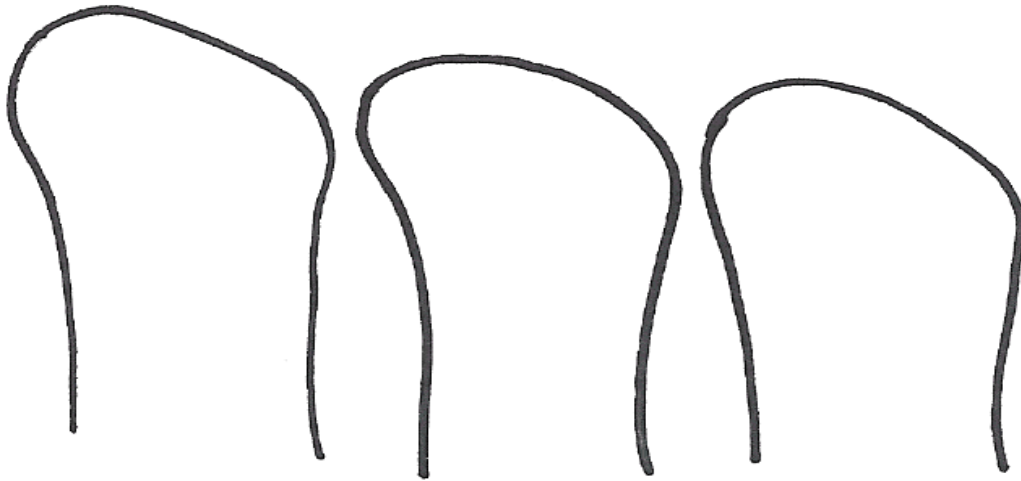


Abb. 27a: Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen ohne Sklerosierung oder Rarefikation (Befund = 4).

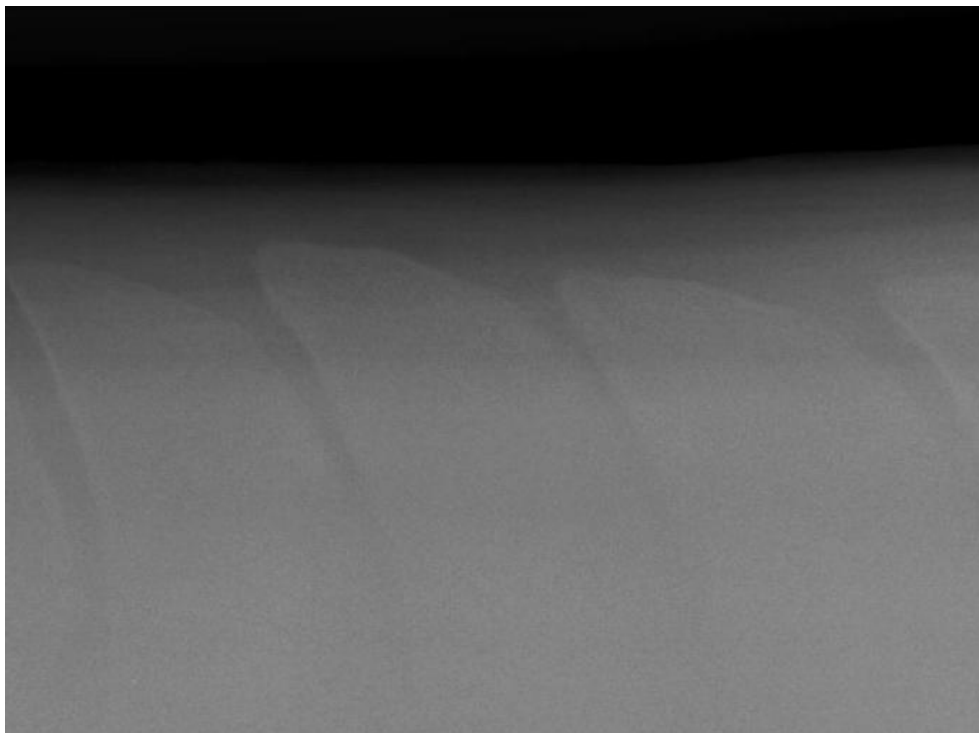


Abb. 27b: Röntgenaufnahme mit verkürzten Abstände zwischen den Dornfortsätzen ohne Sklerosierung oder Rarefikation (Befund = 4).

Befund 5: Verkürzte Abstände mit Sklerosierung und/oder Rarefikation

Bei „verkürzten“ Abständen betrug der Interspinalraum zwischen benachbarten Dornfortsätzen weniger als 4 mm. Wenn zudem Sklerosierungen und/oder Rarefikationen kaudal an den kranial gelegenen oder kranial an den kaudal gelegenen Dornfortsätzen auftraten, wurde der Befund mit Nummer 5 bewertet.

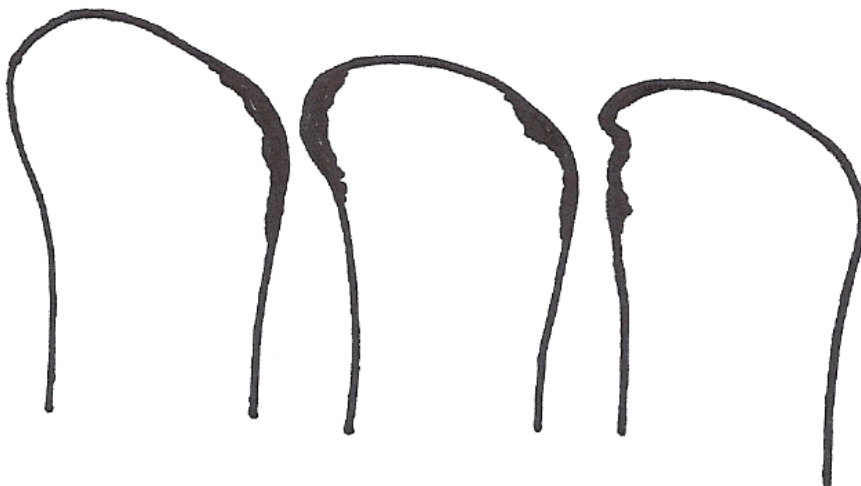


Abb. 28a: Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation (Befund = 5).

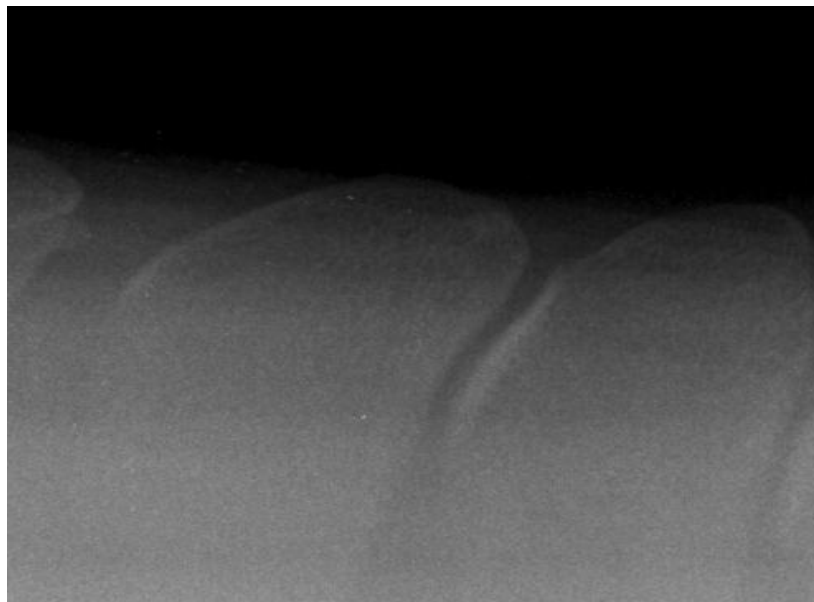


Abb. 28b: Röntgenaufnahme mit verkürzten Abständen zwischen den Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation (Befund = 5).

Befund 6: Kontakt ohne Sklerosierung oder Rarefikation

Als „Kontakt“ zwischen zwei Dornfortsätzen wurde der Röntgenbefund eingestuft, wenn der Abstand zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen 1 mm oder weniger betrug.

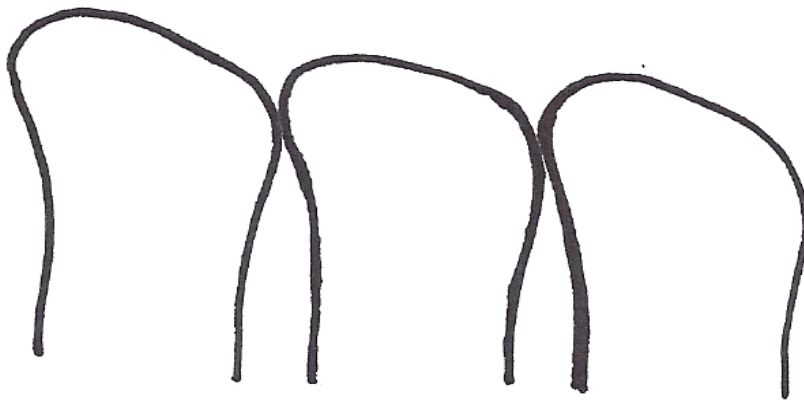


Abb. 29a: Kontakt zwischen Dornfortsätzen ohne Sklerosierung oder Rarefikation (Befund = 6).

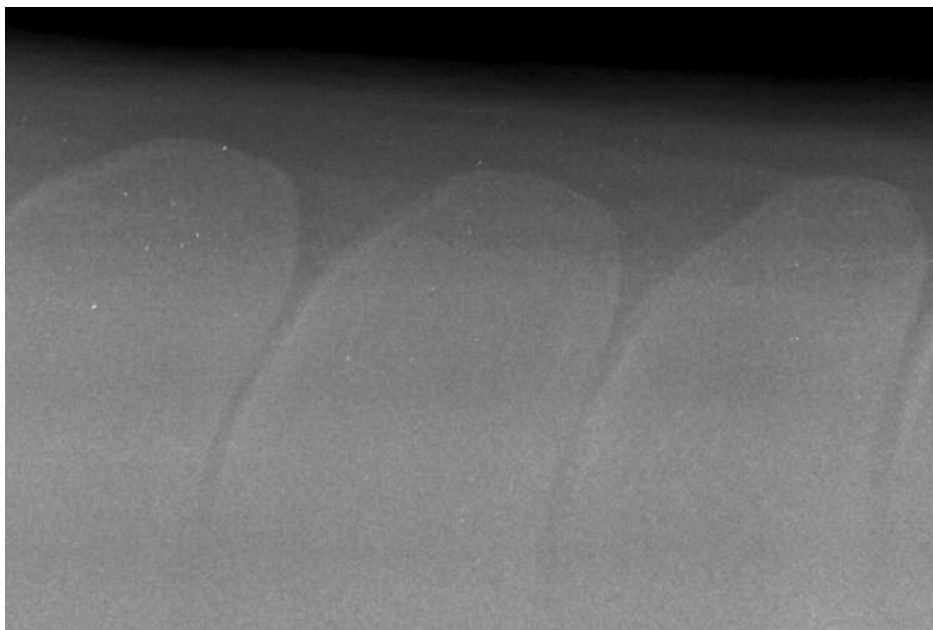


Abb. 29b: Röntgenaufnahme mit Kontakt zwischen Dornfortsätzen ohne Sklerosierung oder Rarefikation (Befund = 6).

Befund 7: Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation

Ein Kontakt zweier benachbarter Dornfortsätze wurde als Befund = 7 eingestuft, wenn der Abstand 1 mm oder weniger betrug und zudem im Bereich der Kontakte zweier Dornfortsätze am zugehörigen kaudalen oder kranialen Dornfortsatzende Sklerosierungen und/oder Rarefikationen auftraten.

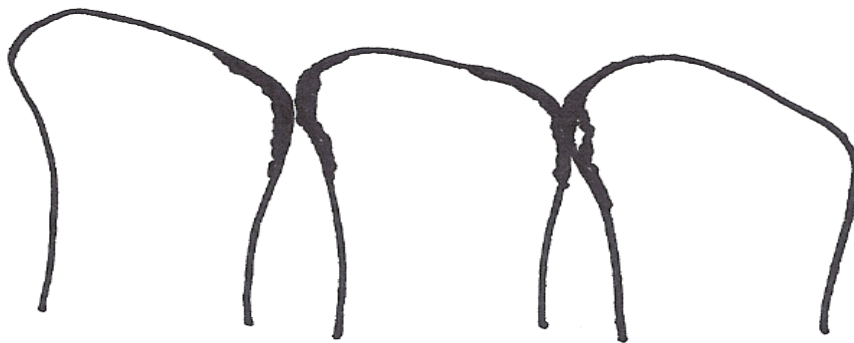


Abb. 30a: Kontakt zwischen Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation (Befund = 7)

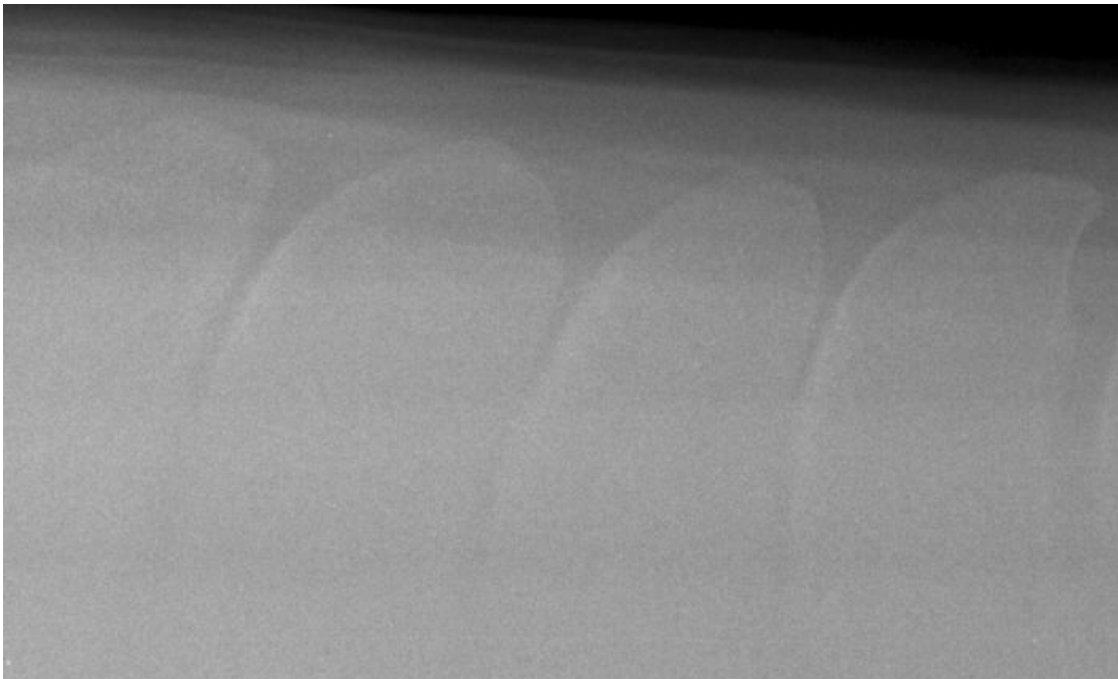


Abb. 30b: Röntgenaufnahme mit Kontakt zwischen Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation (Befund = 7)

Befund 8: zystenähnliche Defekte

Als „zystenähnliche Defekte“ wurden Veränderungen definiert, die in der Literatur als „Trümmerzysten“ (UELTSCI, 1995) oder „Zystoide“ (RANDELHOFF, 1997) beschrieben wurden.

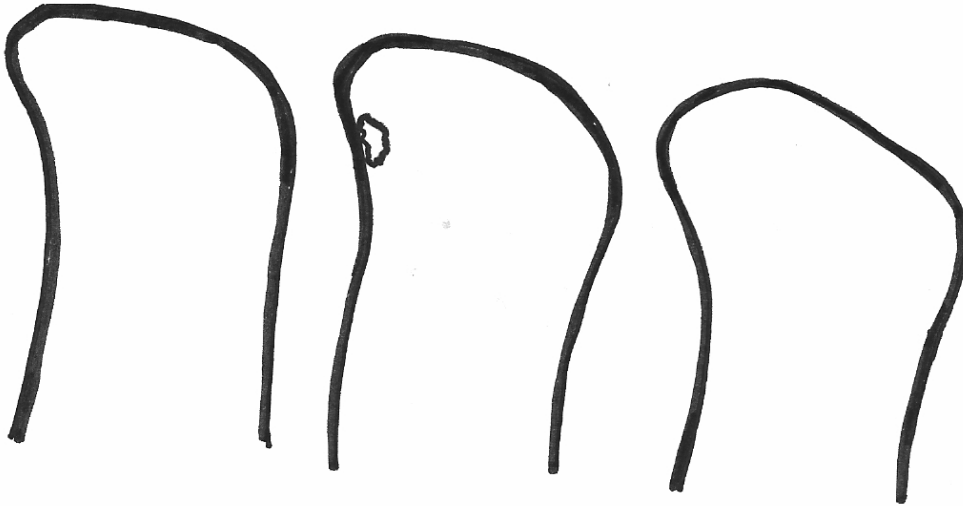


Abb 31a: Zystenähnliche Defekte an den Dornfortsätzen (Befund = 8).

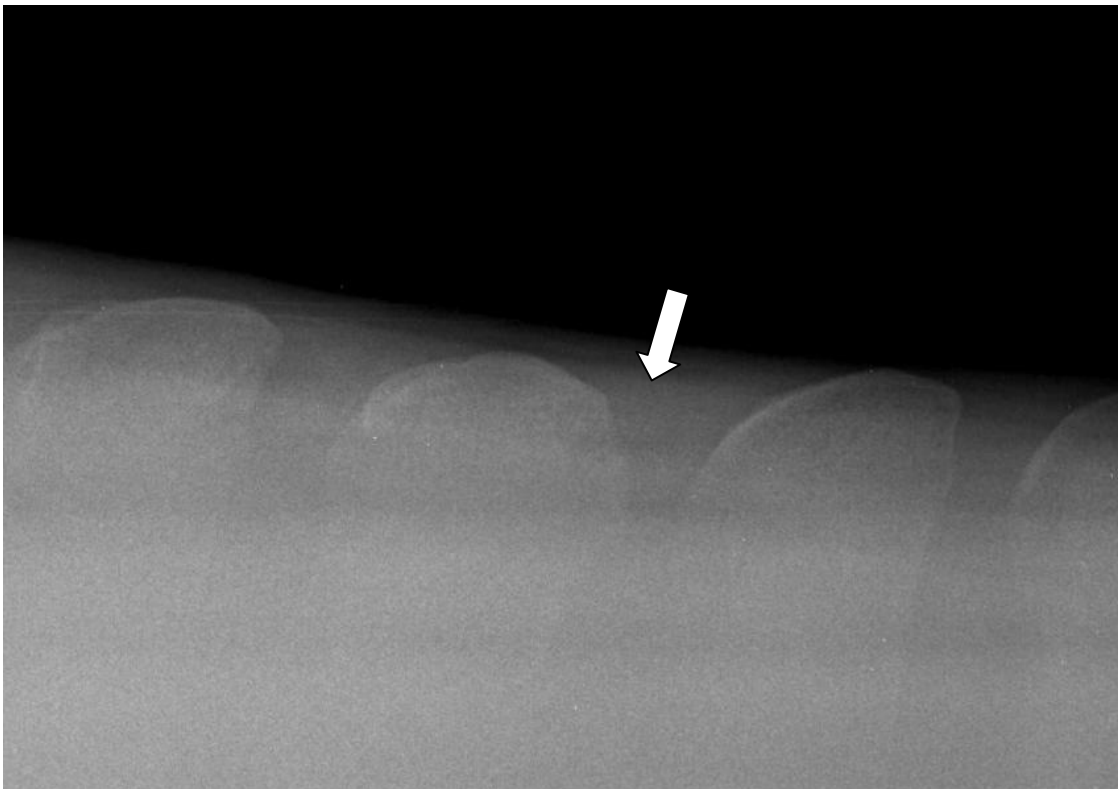


Abb 31b: Röntgenaufnahme mit zystenähnlichen Defekten an den Dornfortsätzen (Befund = 8).

Befund 9: Desmopathie

Als Desmopathie bewertet wurden Insertionsdesmopathien der Ligg. interspinalia und des Lig. supraspinale. Sie wurden als raue Knochenzubildungen vor allem kranial und kaudal an dem Dornfortsatzkörper beobachtet.

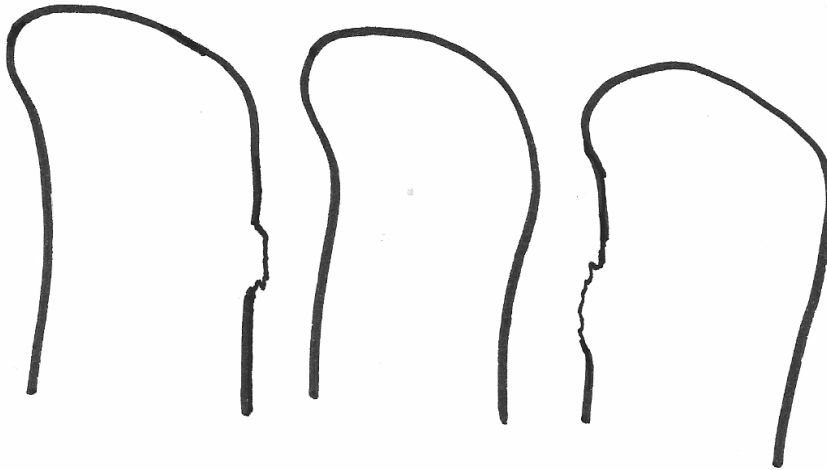


Abb. 32a: Insertionsdesmopathien an den Dornfortsätzen (Befund = 9).

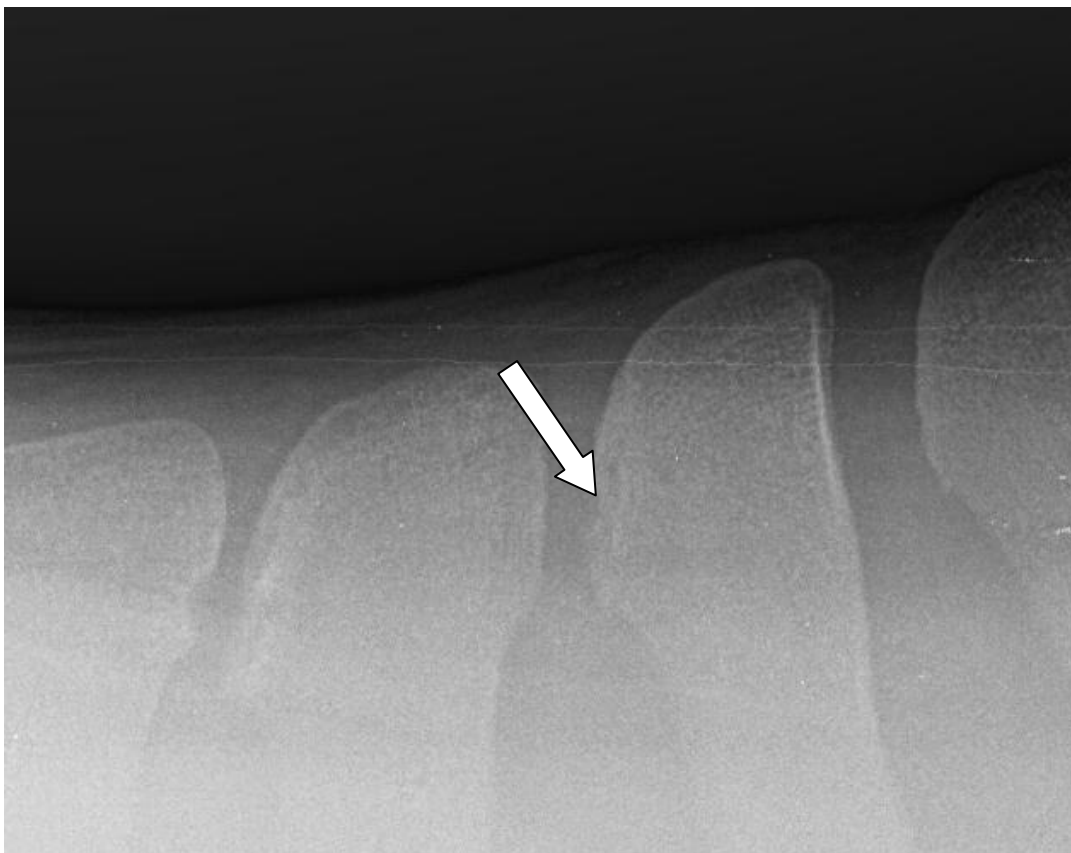


Abb. 32b: Röntgenaufnahme mit Insertionsdesmopatien an den Dornfortsätzen (Befund = 9).

Befund 10: Avulsionsfraktur

Knochenausrisse an den Ansatzstellen des Lig. supraspinale oder der Ligg. interspinalia wurden als Avulsionsfrakturen bezeichnet.

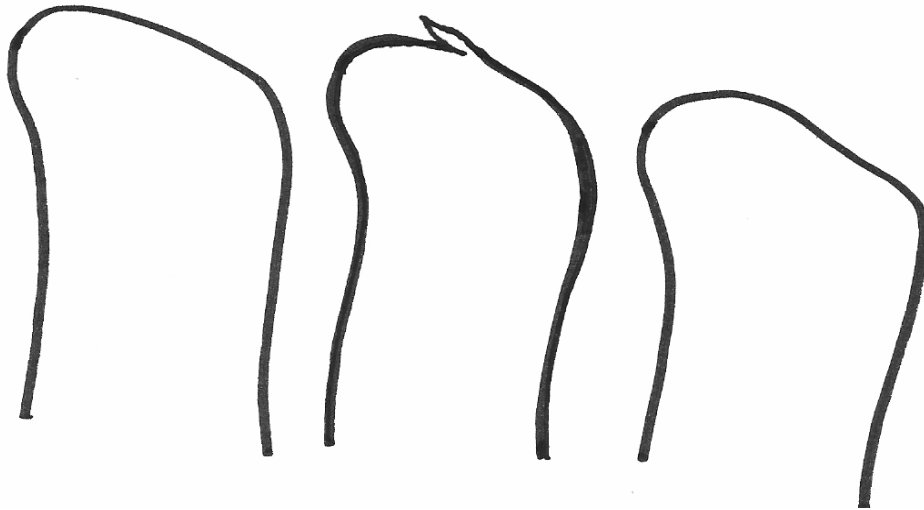


Abb. 33: Avulsionsfraktur des Lig. Supraspinale (Befund = 10).

Befund 11: Überlappen

Als überlappend wurden nur die Dornfortsätze bewertet, bei denen die Überlappung auf dem Röntgenbild eindeutig sichtbar war. Der Befund wurde jeweils dem kranial gelegenen Dornfortsatz zugeordnet.

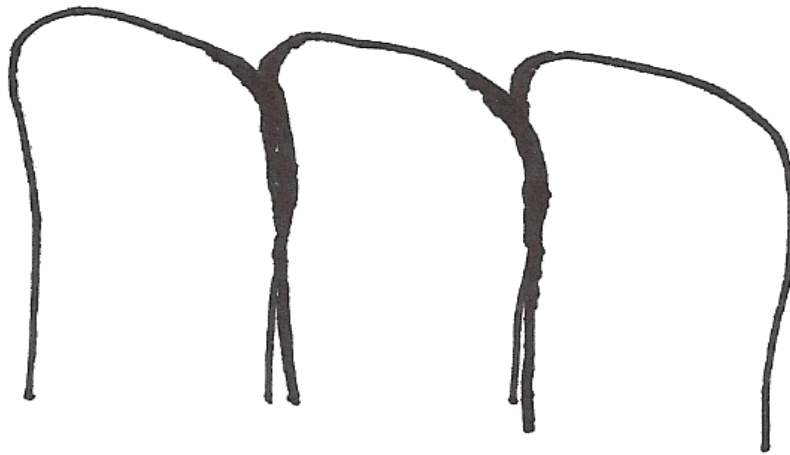


Abb. 34a: Überlappen von benachbarten Dornfortsätzen (Befund = 11).

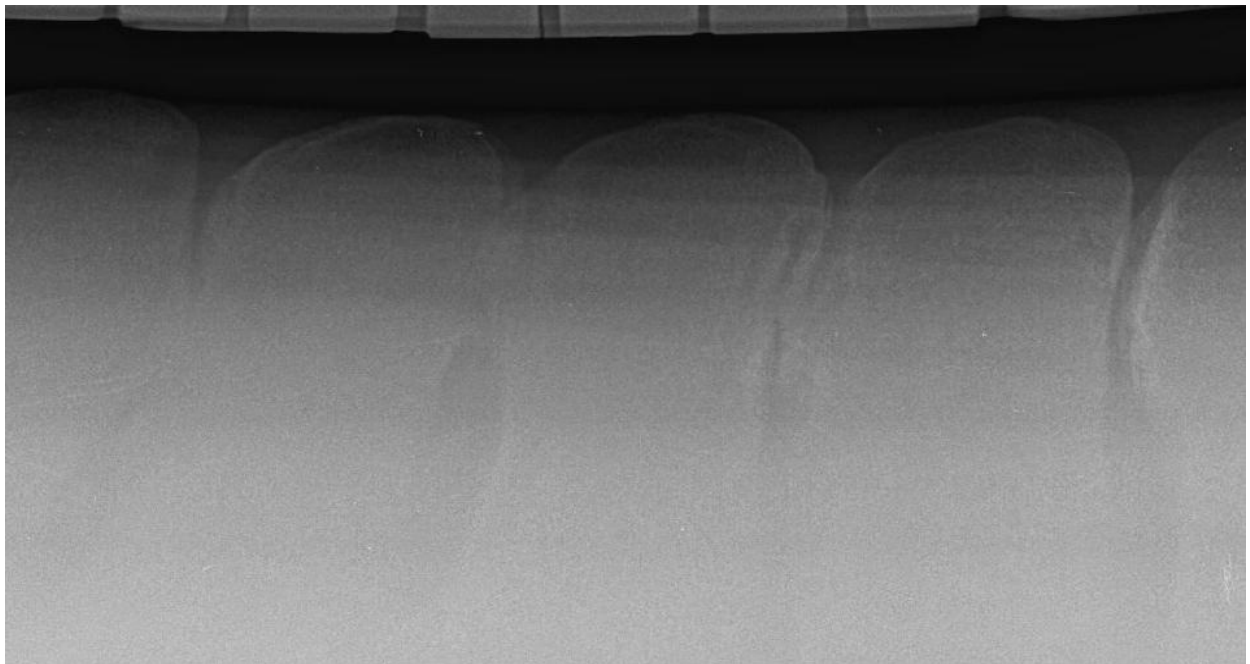


Abb. 34b: Röntgenaufnahme mit Überlappen von benachbarten Dornfortsätzen (Befund = 11).

Befund 12: Pseudarthrose

Eine Pseudarthrose ist eine „Falschgelenksbildung“ zweier benachbarter Dornfortsätze. Es ist nicht röntgenologisch zu unterscheiden, ob es sich um einen „Kontakt zweier Dornfortsätze“ oder um eine „Pseudarthrose“ handelt, da die Gelenkflächen (Knorpel) röntgenologisch nicht darstellbar sind. Der Befund wurde nur vollständigheitshalber mit aufgeführt. Bei der AUswertung wurden alle Befunde an den Dornfortsätzen, bei denen ein "Kontakt" bestand mit Befund = 6 bzw. Befund = 7 beurteilt.

Befund 13: „Misshapen Dorsal Summits“

Abgerundete, großflächige Dornfortsatzenden wurden als „verformte Dornfortsatzenden“ eingestuft.

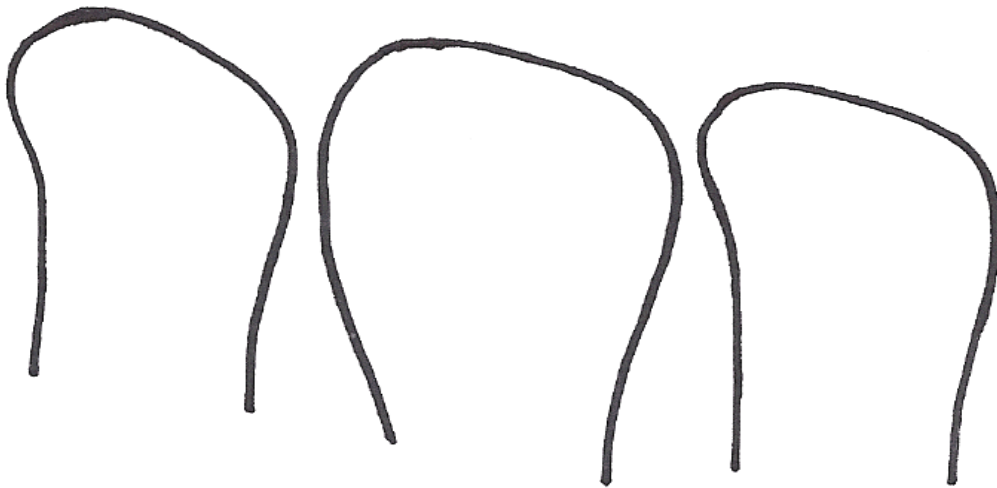


Abb. 35a: Verformte Dornfortsatzenden (Misshapen Dorsal Summits)(Befund = 13).

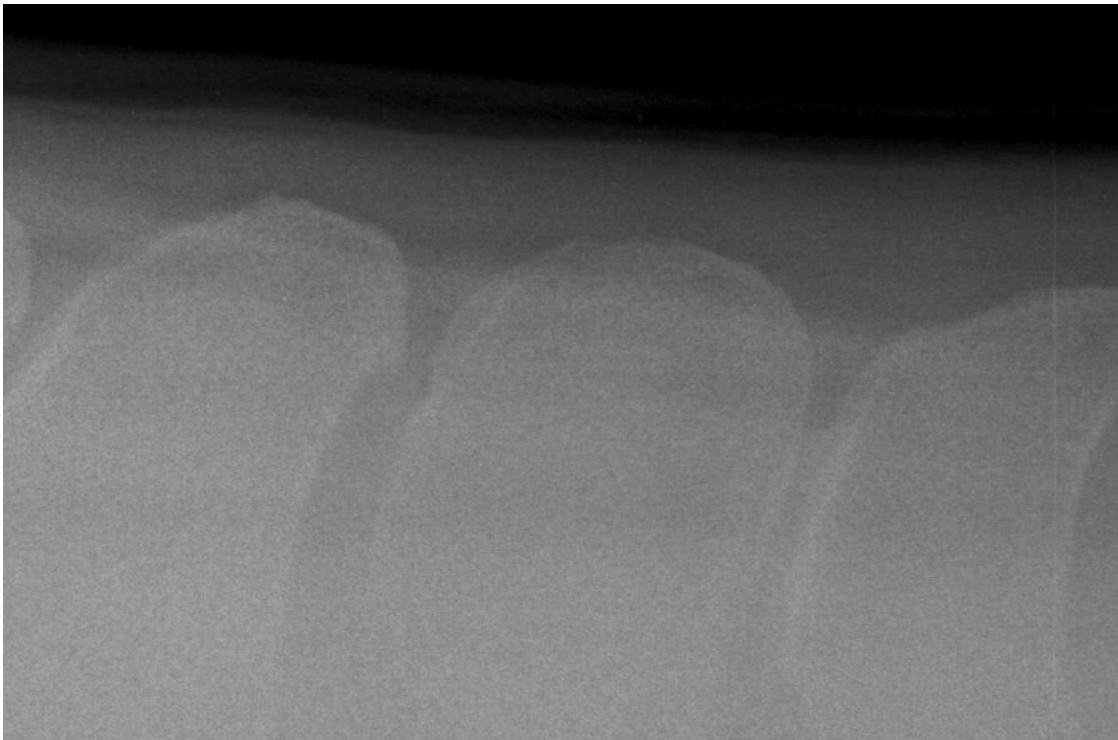


Abb. 35b: Röntgenaufnahme mit einem verformten Dornfortsatzende (Misshapen Dorsal Summits) (Befund = 13).

Befund 14: Fusion zweier Dornfortsätze

Als „Fusion“ wurden zwei röntgenologisch verschmolzene benachbarte Dornfortsätze ohne Pseudarthrosenbildung bezeichnet.

Befund 15: Fraktur am Proc. Spinosus

Zu Befund 15 wurden sowohl akute als auch bereits abgeheilte Frakturen der Dornfortsätze zugeordnet.

Befund 16: Sklerosierung und/oder Rarefikation ohne verkürzte Abstände

Alle reaktiven Veränderungen, die an Dornfortsätzen mit normalen Abständen von mehr als 4 mm beobachtet wurden, wurden als Befund 16 bewertet. Hierzu zählen Sklerosierungen und Rarefikationen distal, kranial oder kaudal mit oder ohne Konturveränderungen und/oder reaktiven Zubildungen an den Dornfortsätzen.



Abb. 36a: Sklerosierung und/oder Rarefikation bei normalen Abständen zwischen den Dornfortsätzen (> 4 mm)(Befund = 16).

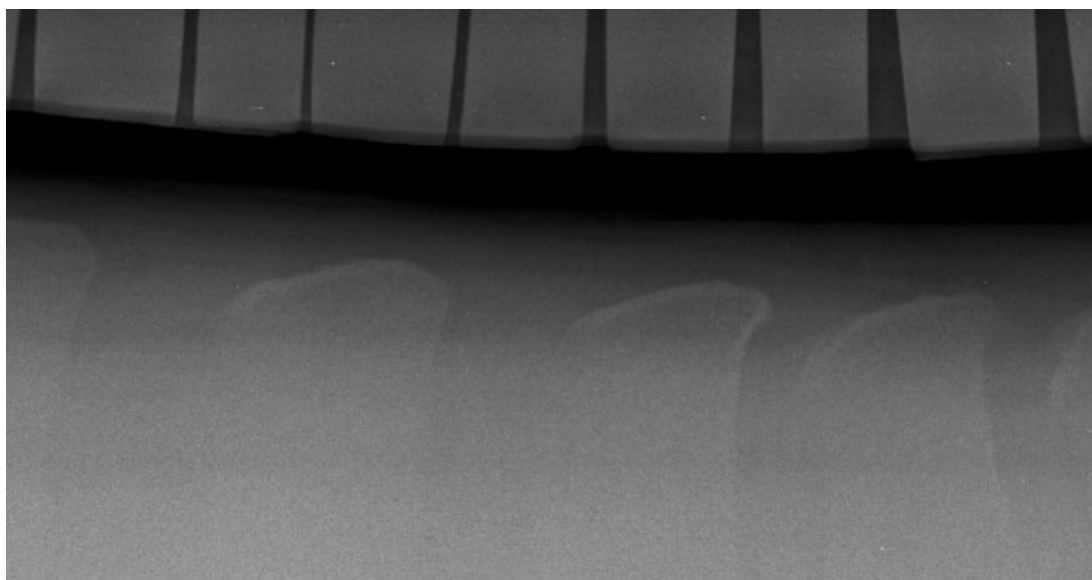


Abb. 36b: Röntgenaufnahme mit Sklerosierungen und/oder Rarefikationen bei normalen Abständen zwischen den Dornfortsätzen (> 4 mm)(Befund = 16).

Befund 17: isolierte Verschattungen am Dornfortsatzende

„Kappenbildungen“ sind isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden. In der Literatur werden sie auch als „Flocken“ bezeichnet (BUTLER et al., 1995).

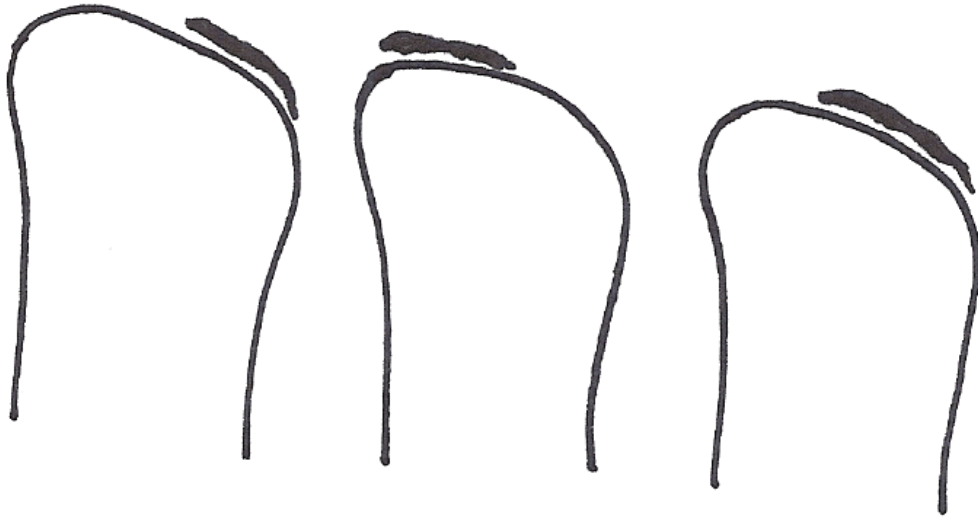


Abb. 37a: Isolierte Verschattungen am Dornfortsatzende (Befund = 17).

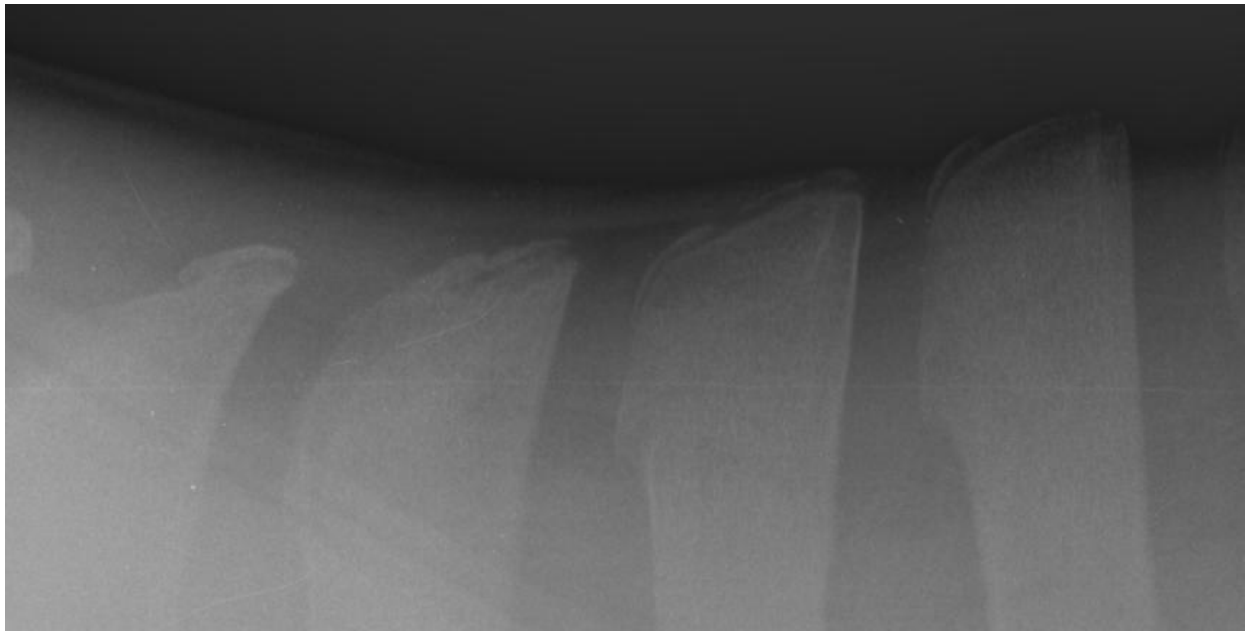


Abb. 37b: Röntgenaufnahme mit isolierten Verschattungen an den Dornfortsatzenden (Befund = 17).

3.2.7. Statistische Auswertung

Bei der Statistik handelte es sich vor allem um beschreibende Statistik. Die Signifikanz wurde mit der allgemeine Version des „Vierfeldertests“ nachgewiesen (SACHS,1978). Die Berechnungen erfolgten mit EXCEL.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1. Untersuchungen zur Röntgentechnik

Der Winkel zwischen Belichtungsrichtung und Wirbelsäule hatte einen deutlichen Einfluss auf die Darstellung der Dornfortsätze. Es konnte festgestellt werden, dass auf der Röntgenaufnahme weit nach kranial und kaudal projizierte Dornfortsätze die Zwischenräume schmaler erscheinen ließen, als wenn die gleichen Interspinalräume in der Mitte der Folie abgebildet wurden (= der Winkel zwischen Belichtungsrichtung und Interspinalraum betrug 90°). Es konnte Abweichungen von bis zu 1,5 mm festgestellt werden (Abb. 21 und Abb. 22).

Die Körperhaltung und Gliedmaßenstellung hatten keinen messbaren Einfluss auf die Abstände zwischen den Dornfortsätzen.

4.2. Dornfortsätze ohne Befund

4.2.1. Gesamtheit der Dornfortsätze eines Pferdes ohne Befund

Von den 295 untersuchten Pferden hatten 25 Pferde (8,5 %) keinen von der Norm abweichenden Befund an der Rückenwirbelsäule. Diese 25 Pferde (9,4 %) gehörten alle zur Gruppe A (junge Pferde). Es handelte sich um 5 Hengste, 14 Wallache und 6 Stuten. Die geschlechtsbezogene Verteilung der Tiere ohne Befund war folgende: 5 der 25 Hengste (20 %), 6 der 108 Stuten (5,6 %) und 14 der 162 Wallache (8,6 %). Bei der Gruppe B (ältere Pferde) war kein Pferd ohne Befund.

Von den 25 Pferden ohne Befund waren 16 als Dressurpferde ausgebildet worden und 9 wurden als Springpferde genutzt. Bezogen auf den jeweiligen Verwendungszweck dieser Pferde waren bei 16 der 184 Dressurpferde (8,7 %) und 9 der 83 Springpferde (10,8 %) die Dornfortsätze ohne röntgenologisch sichtbare Veränderungen. Bei den Pferden ohne Befund handelte es sich um 8 dreijährige, 9 vierjährige, 6 fünfjährige und 2 sechsjährige Pferde.

4.2.2. Dornfortsätze ohne pathologischen Befund

Bei der Auswertung der einzelnen Dornfortsätze war zu erkennen, dass diese am häufigsten in den Bereichen kranial und kaudal der Sattellage keinen krankhaften Befund aufwiesen (T8 bis T12 und T18 bis L3).

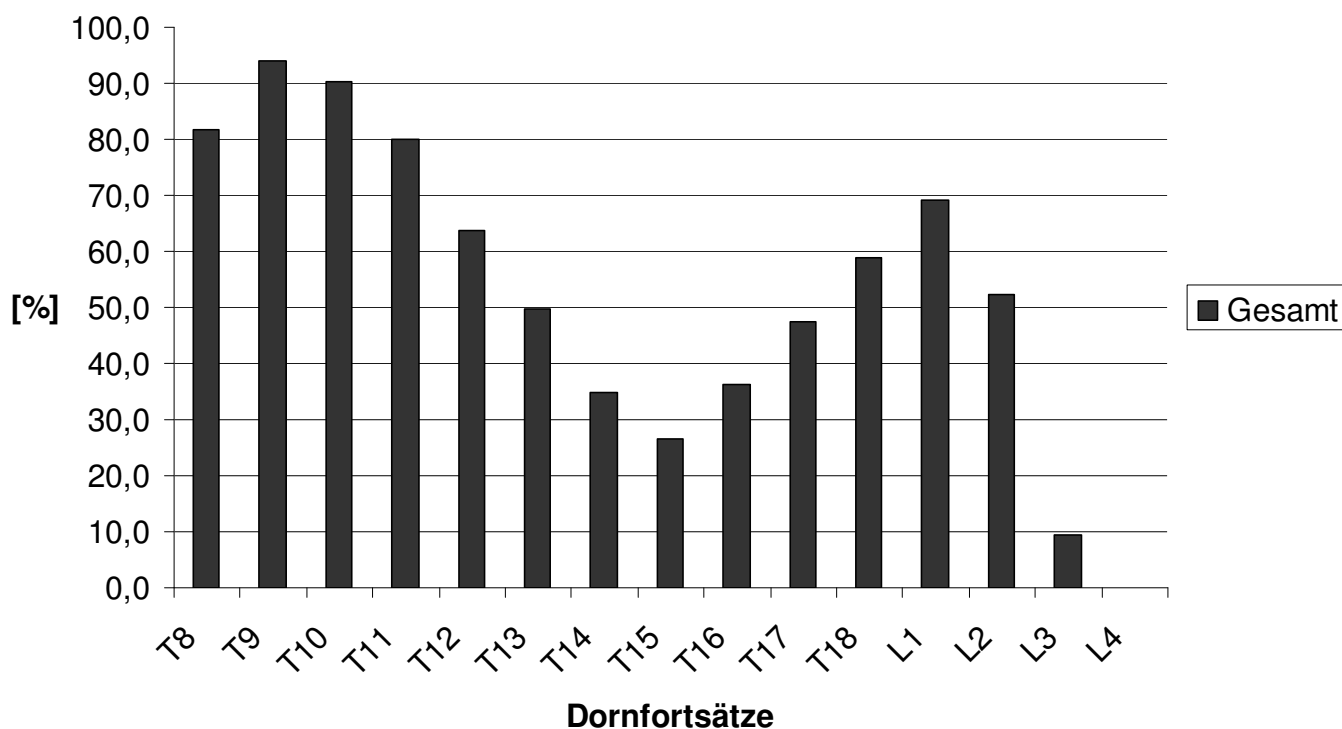


Abb. 38: Dornfortsätze ohne pathologischen Befund (Befund = 0) in % von allen Patienten

Weder zwischen den drei Geschlechtern noch zwischen den Nutzungsarten der Pferde bestanden erkennbare Unterschiede bezüglich der Lokalisation röntgenologisch unveränderter Dornfortsätze. Die älteren Pferde – Gruppe B – hatten häufiger Röntgenbefunde als die jüngeren Pferde aus Gruppe A. Am Dornfortsatz von T14 hatte **jedes** Pferd der Gruppe B einen Befund.

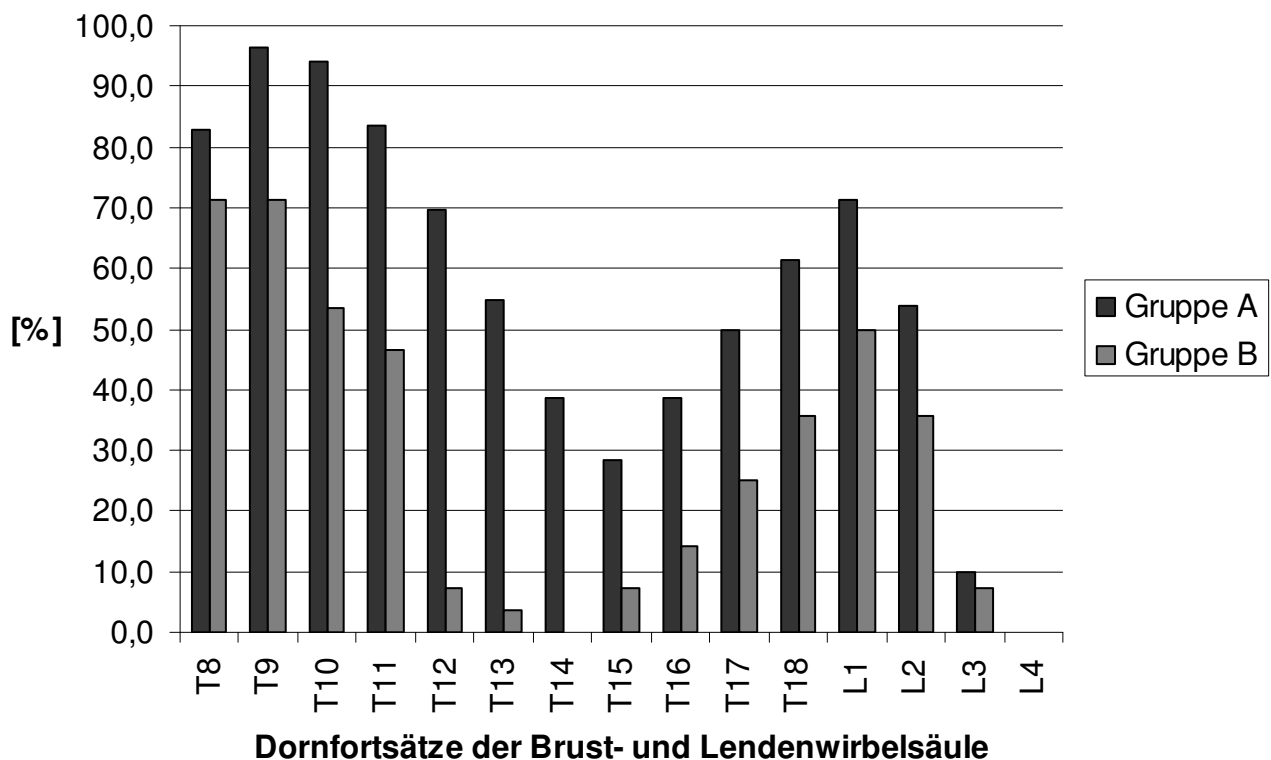


Abb. 39: Vorkommen von Dornfortsätzen ohne von der Norm abweichenden Röntgenbefund in Gruppe A (junge Pferde) und Gruppe B (ältere Pferde) [%].

4.3. Dornfortsätze mit von der Norm abweichendem Röntgenbefund

4.3.1. Befund 1: Zubildungen an den Dornfortsatzenden

Zubildungen an den Dornfortsatzenden traten gehäuft an den Dornfortsätzen der Wirbel T14 bis T18 auf. Am häufigsten war in beiden Gruppen ein Befund am Dornfortsatz von T15 anzutreffen. Insgesamt war bei 50 der 295 Pferde (17,0 %) eine Zubildung am Dornfortsatzende von T15 anzutreffen.

Von den 295 Pferden hatten 94 (31,9 %) mindestens einen Dornfortsatz, der derartige Zubildungen aufwies. Beim Vergleich der jungen mit den alten Pferden wurde deutlich, dass diese Befunde bei letzteren häufiger vorhanden waren. Insgesamt waren 23 der 28 Pferde dieser Gruppe (82,1 %) betroffen. Von den jungen Pferden zeigten lediglich 71 der 267 Tiere (26,6 %) Zubildungen an den Dornfortsatzenden.

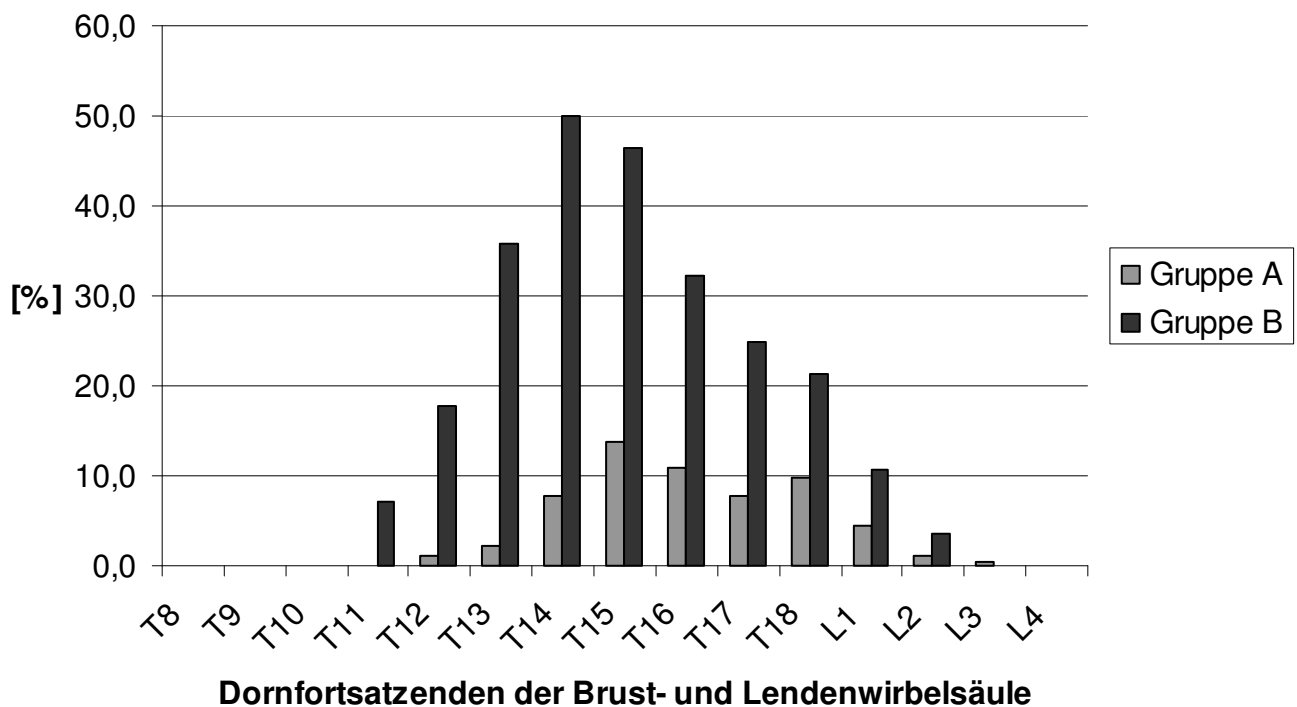


Abb. 40: Vorkommen von Zubildungen an den einzelnen Dornfortsatzenden. Gruppe A (junge Pferde) im Vergleich mit Gruppe B (ältere Pferde) in Prozent.

Es war kein signifikanter Unterschied bezüglich der Zubildungen an den Dornfortsatzenden zwischen Stuten, Wallachen und Hengsten festzustellen.

Die Springpferde zeigten im Vergleich zu den Dressurpferden an T15 signifikant häufiger Zubildungen an den Dornfortsatzenden ($p = 0,0042$). An den Dornfortsatzenden von T14 und T15 waren bei den Springpferden relativ häufiger Röntgenveränderungen vorhanden ($10/83 = 12,1\%$ bzw. $19/83 = 23,0\%$) als bei den Dressurpferden ($11/184 = 6,0\%$ bzw. $18/184 = 9,8\%$).

4.3.2. Befund 2: Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende

Mehr als die Hälfte aller Pferde (51,5 %) dieser Untersuchung zeigten an mindestens einem Dornfortsatzende kranial eine Nasenbildung. Von den Pferden aus Gruppe A wiesen 127 von 267 (47,6 %) und von den Pferden aus Gruppe B 25 von 28 (89,3 %) derartige Zubildungen auf.

Am häufigsten trat die Nasenbildung kranial am Dornfortsatzende an T15 auf (72 von 295 Pferden = 24,4 %). Auch im Bereich von T13 bis T17 wurde diese Veränderung vermehrt beobachtet. Die Verteilung in gering-, mittel- und hochgradige Ausprägung der Veränderungen ist in Abbildung 35 am Beispiel T15 dargestellt.

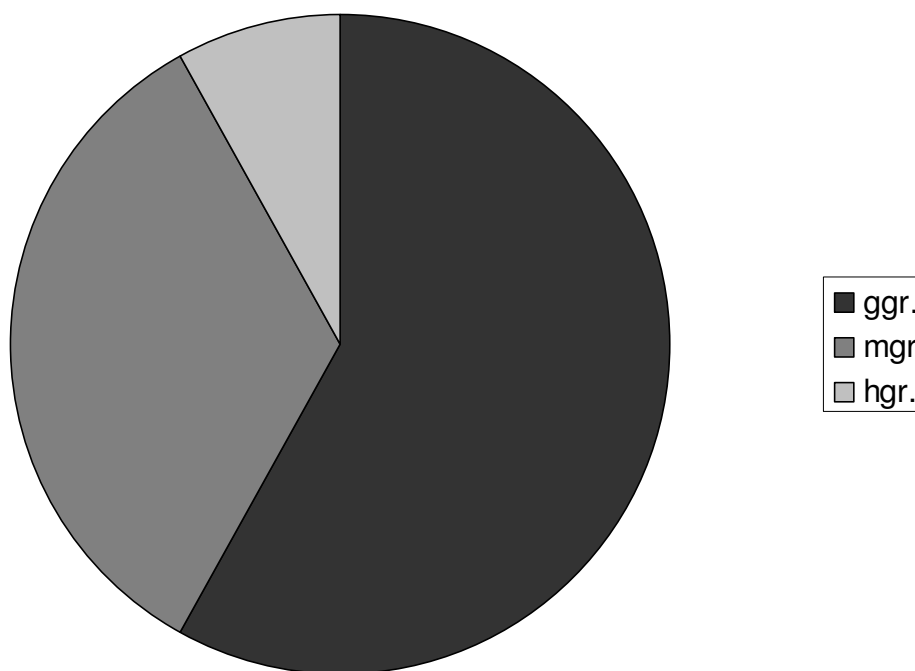


Abb. 41: Gering- (ggr.), mittel- (mgr.) und hochgradige (hgr.) Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende.

Bei Springpferden waren Nasenbildungen signifikant häufiger am Dornfortsatz von T15 vorhanden als bei Dressurpferden ($p=0,00121$). Bei 31 der 83 Springpferde (37,4 %) wurde diese Veränderung diagnostiziert. Bei den Dressurpferden waren nur 34 von 184 Tieren (18,5 %) betroffen.

Die Nasenbildung kranial am Dornfortsatzende von T14 wurde bei Stuten signifikant häufiger nachgewiesen als bei Hengsten und Wallachen ($p=0,00017$). Bei 36 der insgesamt 108 Stuten 33,3 % trat dieser Befund auf. Bei den Hengsten und Wallachen waren nur 26 der 187 Tiere (13,9 %) betroffen.

Festgestellt wurde, dass Zubildungen kranial an den Dornfortsatzenden häufig einen verkürzten Abstand zwischen den Dornfortsätzen verursachten.

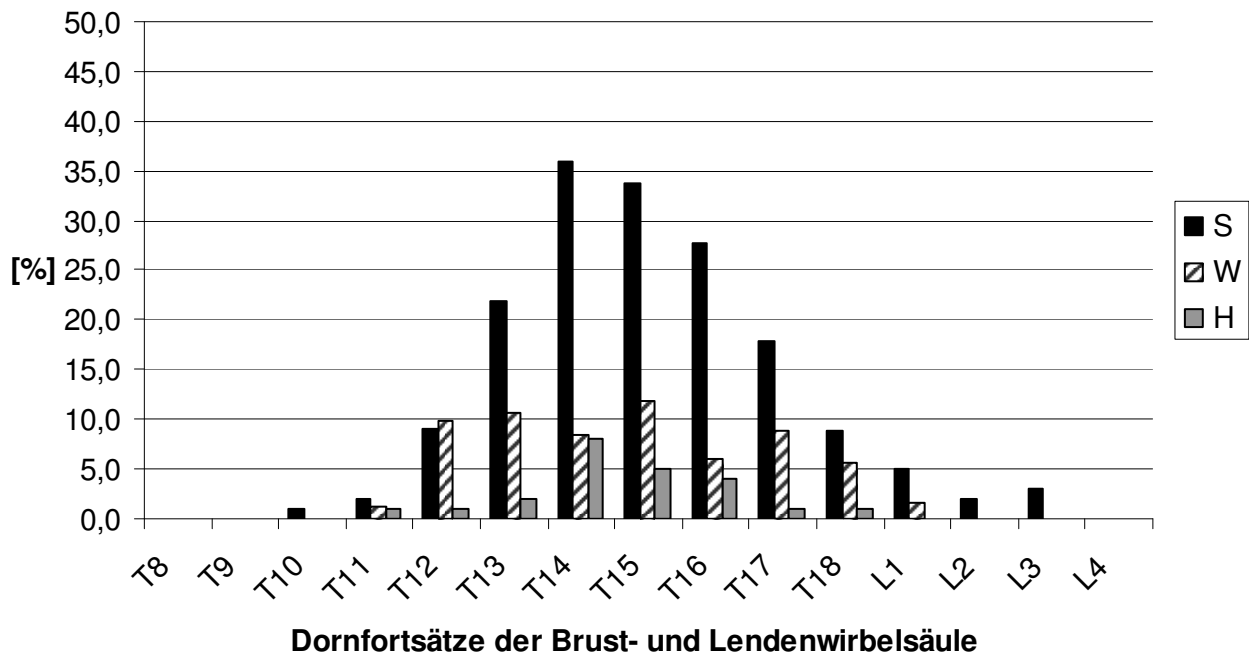


Abb. 42: Das Vorkommen von Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende bei Stuten, Wallachen und Hengsten [%].

4.3.3. Befund 3: Osteolytische Bereiche

Osteolytische Bereiche wurden sehr selten diagnostiziert. Insgesamt zeigten lediglich 4 Patienten diesen Befund. Dabei wies ein Pferd an drei unterschiedlichen Dornfortsätzen jeweils einen geringgradigen, einen mittelgradigen und einen hochgradigen osteolytischen Bereich auf. Die anderen drei betroffenen Pferde hatten nur je einen betroffenen Dornfortsatz. Der Befund wurde bei einem Pferd als geringgradig, bei einem Pferd als mittelgradig und bei einem Pferd als hochgradig eingestuft.

Bezüglich des Befundes 3 konnte wegen der geringen Anzahl der Pferde keine statistische Auswertung im Hinblick auf Alters- oder Geschlechtsverteilung bzw. Verwendungszweck getroffen werden.

4.3.4. Befund 4: Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen ohne Sklerosierungen

Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen ohne Sklerosierungen kamen im Bereich von T12 bis L2 vor. Insgesamt hatten 43 der 295 Pferde (14,6 %) diesen Befund. Am häufigsten betroffen war der Dornfortsatz T14. Fünfzehn der 295 Pferde (5,1 %) zeigten hier verkürzte Abstände zu den benachbarten Dornfortsätzen ohne Sklerosierungen.

Die Pferde aus Gruppe B hatten diesen Befund vor allem im Bereich T14 bis L1. Eine Häufung war zwischen T16 und T17 zu beobachten. Bei den jüngeren Pferden aus Gruppe A wurde dieser Befund vorwiegend an T13 und T14 diagnostiziert.

In Hinblick auf den Verwendungszweck zeigten die Springpferde häufiger Veränderungen im Bereich zwischen T13 und T15 als die Dressurpferde ($5/83 = 6,0\%$ bzw. $7/183 = 3,8\%$). Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. In Bezug auf das Geschlecht konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

4.3.5. Befund 5: Verkürzte Abstände mit Sklerosierungen und/oder Rarefikation

Verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen mit Sklerosierungen und/oder Rarefikation sind von allen Befunden am häufigsten beobachtet worden. Von 295 Pferden zeigten 160 (54,2 %) mindestens einen Interspinalraum mit einem Abstand von weniger als 4 mm.

Bei den älteren Pferden trat der Befund häufiger auf als bei den jungen Pferden. Bei den älteren Pferden waren 23 von 28 Pferden (82,1 %) betroffen, bei den jüngeren Pferden (Gruppe A) nur 137/165 (51,3 %).

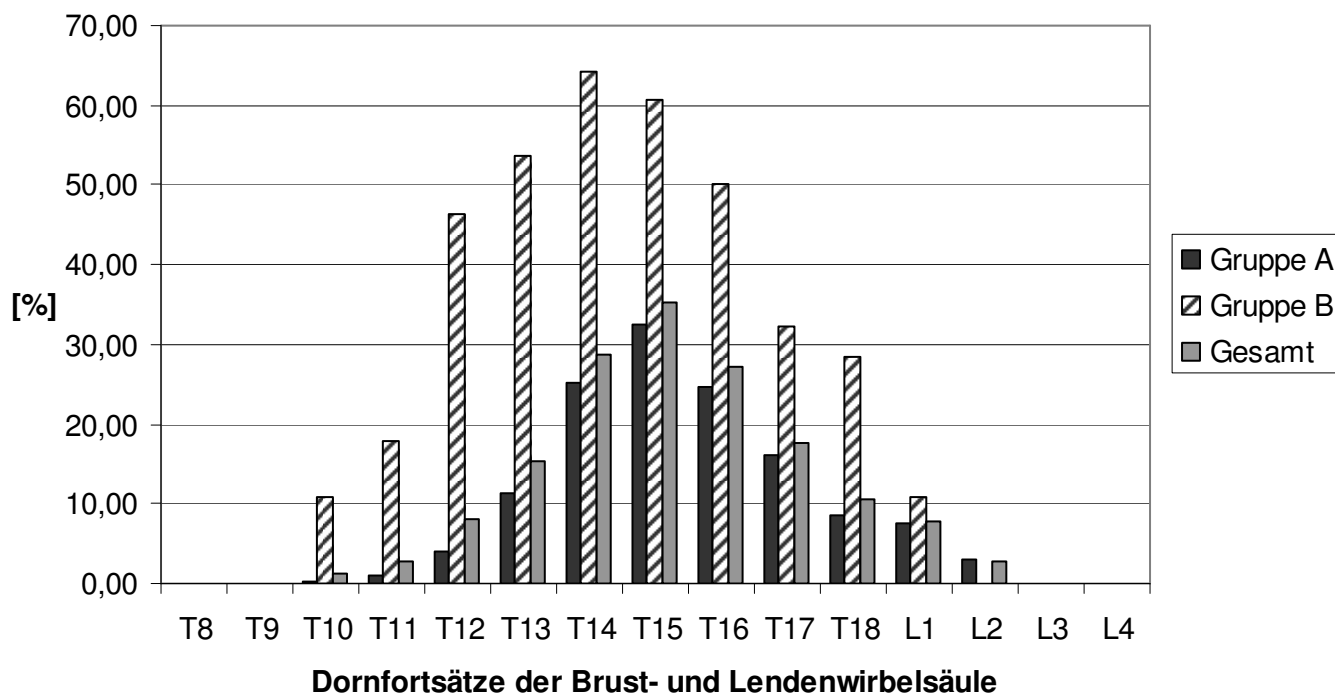


Abb. 43: Verkürzte Abstände zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefizierung in den Gruppen A (junge Pferde) und B (ältere Pferde) sowie bei allen Patienten.

Dieser Befund wurde ausschließlich an den Dornfortsätzen von T10 bis L2 nachgewiesen. Am häufigsten waren T14 und T15 betroffen. Das Vorkommen von gering-, mittel-, hochgradigen Veränderungen ist in Abb. 38 dargestellt.

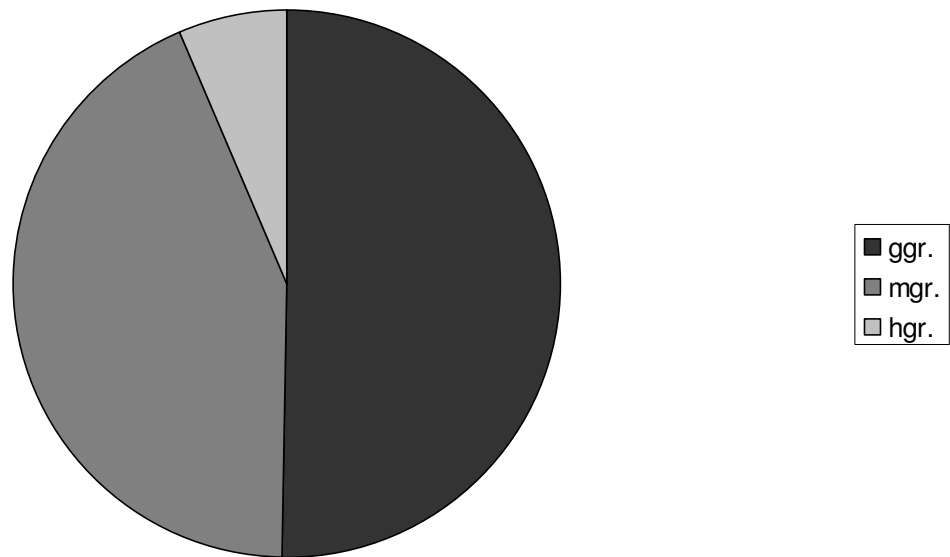


Abb. 44: Gering- (ggr.), mittel- (mgr.) und hochgradige (hgr.) Veränderungen im Sinne von verkürzten Abständen zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefifikation.

Zwischen Spring- und Dressurpferden bestanden kaum Unterschiede im Verteilungsmuster. Nur am Dornfortsatz von T14 kam der Befund 5 bei den Dressurpferden signifikant häufiger vor als bei den Springpferden (29,4 % bzw. 15,7 %).

Zwischen Stuten, Wallachen und Hengsten bestand kein signifikanter Unterschied.

4.3.6. Befund 6: Kontakt ohne Sklerosierungen und/oder Rarefifikation

Ein Kontakt zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen ohne Sklerosierungen trat nur bei zwei von den insgesamt 295 Patienten auf. Betroffen waren die Interspinalräume zwischen T18 und L1 sowie L1 und L2.

4.3.7. Befund 7: Kontakt mit Sklerosierungen und /oder Rarefikation

Insgesamt wurde bei 50 von 295 Pferden (17,0 %) ein Kontakt von zwei oder mehreren Dornfortsätzen diagnostiziert. Der Befund trat im Bereich von T12 bis L2 auf, mit einer Häufung bei T15. An diesem Dornfortsatz zeigten 23 der Pferde (7,8 %) derartige Veränderungen.

Bei den älteren Pferden aus Gruppe B wiesen 10 von 28 Tieren (35,7 %) einen Kontakt zwischen einem oder mehreren Dornfortsätzen auf. In Gruppe A waren nur 40 von 267 Pferden (15,0 %) betroffen.

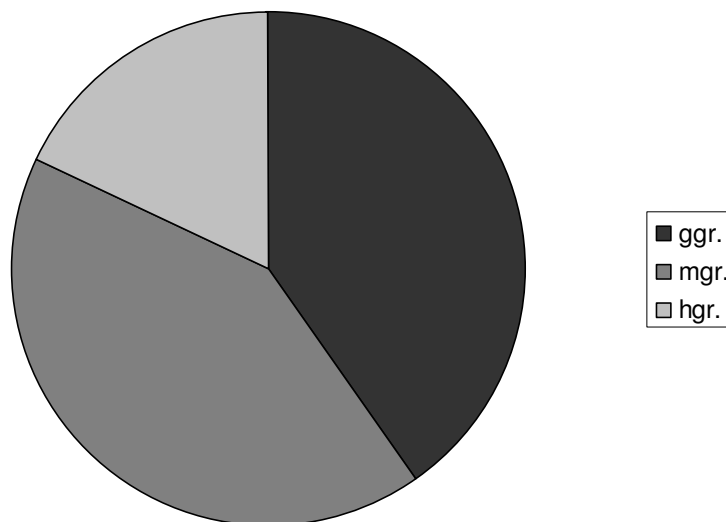


Abb. 45: Gering- (ggr.), mittel- (mgr.) und hochgradige (hgr.) Veränderungen im Sinne eines Kontakts zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen mit Sklerosierung und/oder Rarefikation.

Die Stuten wiesen diesen Befund im Vergleich zu den männlichen Tieren an T15 signifikant häufiger auf ($p = 0,0429$). Dressurpferde wiesen im Bereich T15 und T16 häufiger einen Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation auf als Springpferde. Die Springpferde auf der anderen Seite zeigten den Befund häufiger im Bereich T18 bis L2, der Unterschied zu den anderen Pferden war jedoch nicht signifikant.

4.3.8. Befund 8: zystenähnliche Defekte

Dieser Befund wurde nur bei einem Pferd festgestellt. Hierbei handelte es sich um einen 5-jährigen Dressurwallach. Die „Zyste“ war kranial am T14 lokalisiert.

4.3.9. Befund 9: Insertionsdesmopathie

Insertionsdesmopathien kamen bei 47 von 295 Pferden (15,9 %) vor. Davon befanden sich 26 kranial, 20 kaudal und 35 am Ende der insgesamt 81 betroffenen Dornfortsätze. Die Veränderungen traten im Bereich von T8 bis L2 auf und zeigten sich bei 50 % (14/28) der älteren und bei 12,4 % (33/267) der jüngeren Pferde.

Zwischen Stuten und Hengsten bzw. Wallachen bestand kein signifikanter Unterschied. Auch bei der Untersuchung von Pferden mit unterschiedlicher Verwendungsart konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

4.3.10. Befund 10: Avulsionsfrakturen

Eine Avulsionsfraktur wurde nur einmal bei einem 3-jährigen Dressurhengst diagnostiziert. Die Avulsionsfraktur bestand kranial am T18.

4.3.11. Befund 11: Überlappen

Im Bereich von T13 bis T18 trat der Befund „Überlappen“ an 17 Dornfortsätzen bei 14 Pferden auf. Das entspricht 4,7 % der insgesamt 295 untersuchten Pferde. Bei 3 Pferden waren mehrere Dornfortsätze betroffen.

Es wurde weder ein Unterschied bezüglich der Auftretenshäufigkeit beim Vergleich der Dressur- mit den Springpferden, noch beim Vergleich von Stuten, Hengsten und Wallachen gesehen.

4.3.12. Befund 12: Pseudarthrose

Dieser Befund wurde auf den für die vorliegende Untersuchung ausgewerteten Röntgenbildern nicht diagnostiziert.

4.3.13. Befund 13: verformte Dornfortsatzenden

Verformte Dornfortsatzenden wurden lediglich bei 24 von 267 der jüngeren Pferde (9,0 %) beobachtet. Die Veränderungen waren im Bereich von T11 bis L1 aufzufinden.

Bei Vergleich der Stuten, Hengste und Wallache fiel auf, dass bei den Hengsten am häufigsten T11 und T13 betroffen waren.

4.3.14. Befund 14: Fusion

Dieser Befund kam in der vorliegenden Untersuchung nicht vor.

4.3.15. Befund 15: Frakturen am Proc. Spinosus

Dieser Befund kam in der vorliegenden Untersuchung nicht vor.

4.3.16. Befund 16: Sklerosierungen und Rarefikationen ohne verkürzte Abstände

Bei 60 von 295 Pferden (20,3%), d.h. bei jedem fünften Pferd waren Sklerosierungen ohne verkürzte Abstände zwischen mindestens zwei Dornfortsatzenden vorhanden. Dabei waren von den älteren Pferden 15 (53,6 %) und von den jüngeren Pferden 45 (16,9 %) betroffen. Der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen war signifikant ($p = 0,00004$). Der Befund konnte an den Dornfortsätzen im Bereich von T11 bis L3 gefunden werden. Zwischen Stuten, Hengsten und Wallachen bestand kein Unterschied.

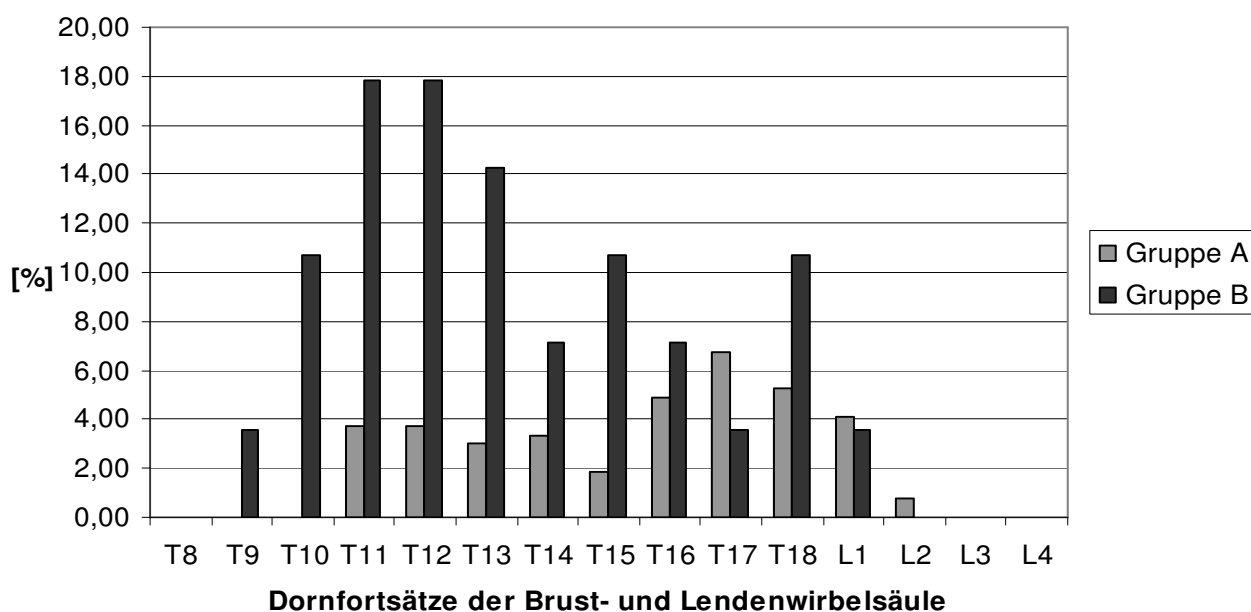


Abb. 46: Sklerosierungen und Rarefaktionen ohne verkürzte Abstände bei jungen (Gruppe A) und älteren Pferden (Gruppe B) [%].

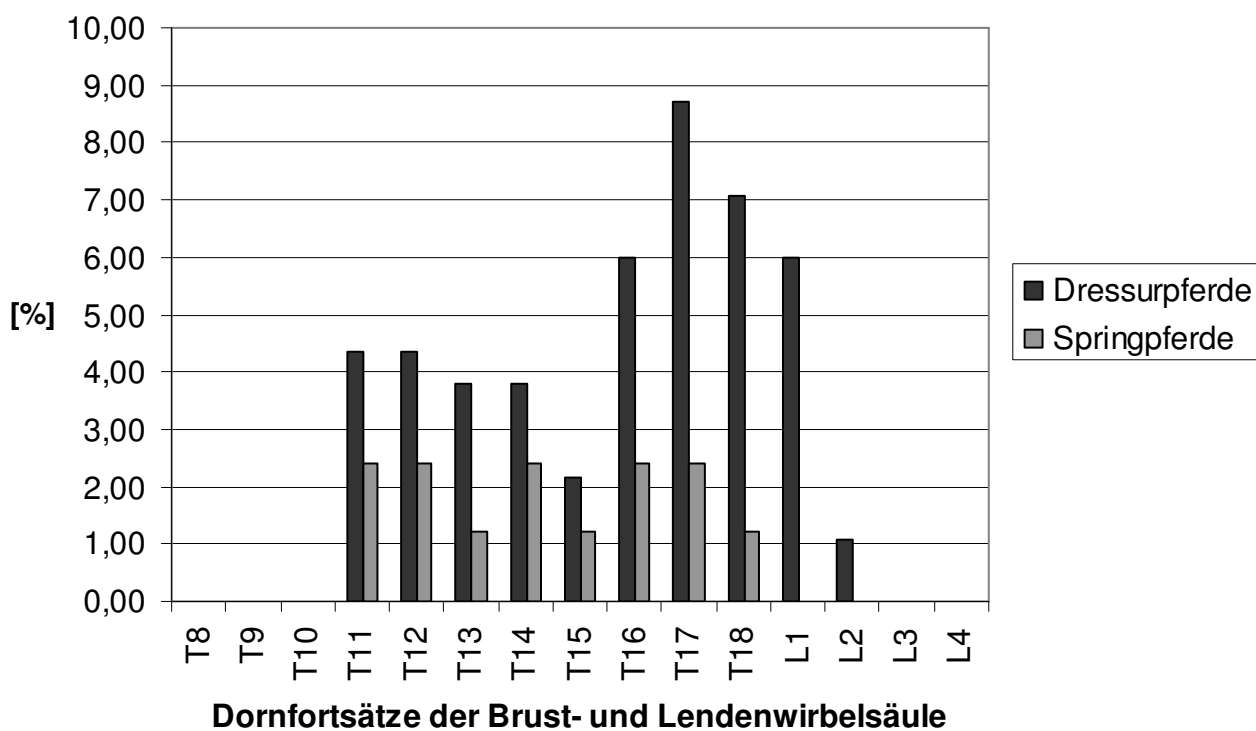


Abb. 47: Sklerosierungen und Rarefaktionen ohne verkürzte Abstände an den Dornfortsätzen von Dressur- und Springpferden [%].

4.3.17. Befund 17: Isolierte Verschattung am Dornfortsatzende

Isolierte Verschattungen am Dornfortsatzende traten überwiegend bei den jungen Pferden (Gruppe A) auf. Nur ein Pferd aus Gruppe B hatte diese Veränderung. In der Gruppe A waren 83 der 267 Pferde (31,1 %) betroffen. Die isolierte Verschattung wurde im Bereich von T9 bis L2 beobachtet. Am häufigsten bestand diese Veränderung an T12.

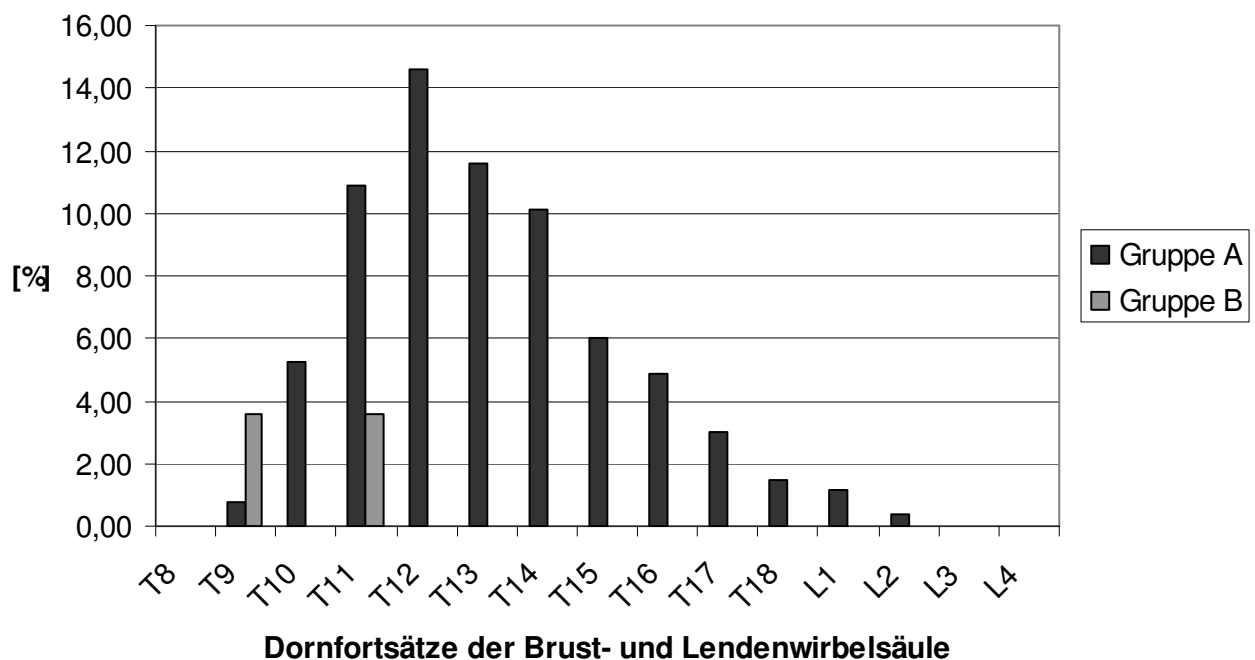


Abb. 48: Vorkommen isolierter Verschattungen am Dornfortsatzende bei jungen (Gruppe A) und älteren Pferden (Gruppe B) in Prozent.

Es konnten für diesen Befund weder zwischen den Verwendungsarten noch zwischen Stuten, Wallachen und Hengsten signifikante Unterschiede ermittelt werden.

4.3.18. Befund 18: Missbildung

Röntgenologische Veränderungen, die als Missbildung eingestuft wurden, traten nur bei einer 4-jährigen Dressurstute auf. Hier waren die Dornfortsätze T10, T11 und T12 betroffen. Die Veränderungen stellten sich als Aufhellungen dar (ca. 2,5 cm x 0,8 cm). Sie befanden sich kranial oder kaudal an, bzw. zentral in den Dornfortsätzen.

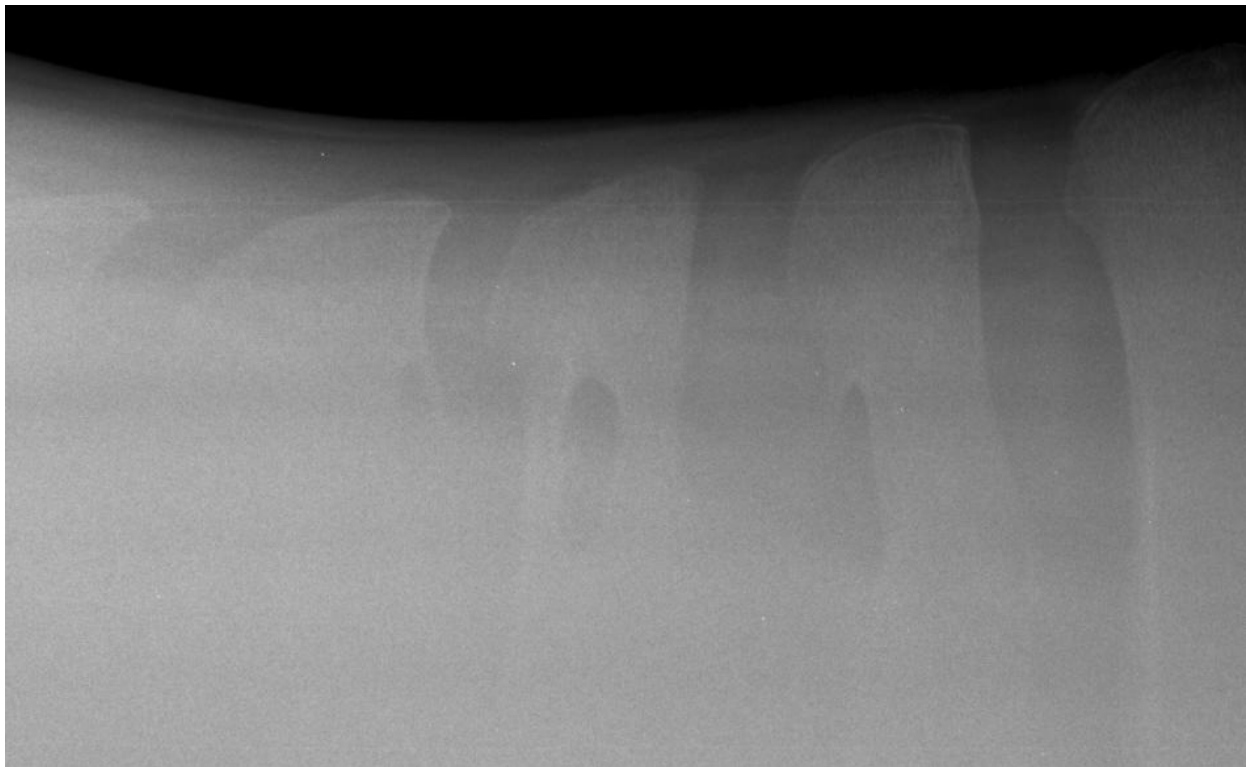


Abb. 49: Missbildungen an den Dornfortsätzen an T10 bis T12

5. DISKUSSION

Kaufuntersuchungen von Pferden gewinnen für die praktizierenden Kollegen zunehmend an Bedeutung. Die Ansprüche der Pferdebesitzer und forensische Regressforderungen haben erheblich zugenommen. Im Rahmen der Kaufuntersuchung wird zunehmend auch eine Untersuchung des Pferderückens in Auftrag gegeben. Tierärzte müssen sowohl anhand der klinischen Untersuchung sowie häufig anhand von Röntgenbildern beurteilen, ob das Pferd rückengesund ist, oder ob später unter reiterlicher Belastung Rückenprobleme zu erwarten sind. Eine derartige Aussage ist sehr schwierig und stellt insbesondere beim Pferderücken ein Problem dar, weil nicht zuverlässig vorhergesagt werden kann, ob ein Röntgenbefund zu klinischen Beschwerden führen und damit den Einsatz als Reitpferd beeinträchtigen wird, oder nicht. Der RÖNTGENLEITFADEN (siehe Kap. 2.3.) gibt den Tierärzten für die Röntgenbildinterpretation zwar eine Hilfestellung, soll jedoch immer den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst werden.

GINIAUX (2002) schrieb „being healthy, is not having no lesions, it is feeling well with all the lesions one has“. Diese Aussage unterstützt die Tatsache, dass auch klinisch gesunde Pferde röntgenologische Veränderungen aufweisen können. Unklar ist, welche Veränderungen in welchem Schweregrad bei einem klinisch „rückengesunden“ Pferd vorkommen können.

Das Ziel dieser Arbeit war es, das Vorkommen röntgenologisch von der Norm abweichender Befunde an den Dornfortsätzen klinisch rückengesunder Pferde zu untersuchen. Anhand häufig vorkommender Röntgenbefunde, die zu keinen klinischen Beschwerden geführt hatten, sollte versucht werden, die Bedeutung derartiger Befunde einzuschätzen und somit eine weitere Hilfe für die Röntgenbildinterpretation im Rahmen von Kaufuntersuchungen zu geben.

5.1. Röntgentechnik

Um die Röntgenbildinterpretation zu objektivieren, wurden zunächst Röntgenaufnahmen bei unterschiedlicher Kopf-/Hals-Haltung und in verschiedenen Winkeln zur Wirbelsäule angefertigt. Es hat sich gezeigt, dass die Kopf-/Hals-Haltung die Stellung der Dornfortsätze zueinander nicht wesentlich beeinflusst und für die Röntgenuntersuchung des Rückens bzw. für die Röntgenbildinterpretation unbedeutend ist. Der Winkel des Strahlengangs zur Wirbelsäule ist hingegen bedeutsam und kann den auf den Röntgenaufnahmen abgebildeten Abstand zwischen den Dornfortsätzen maßgeblich beeinflussen.

Es ist daher für die Untersuchung wichtig, dass ein 90°-Strahlengang zur Wirbelsäule eingehalten wird. Bei der Röntgenbildbeurteilung sollte berücksichtigt werden, dass der Abstand zwischen 2 Dornfortsätzen bis zu etwa 1,5 mm variieren kann oder sogar ein „Überlappen“ von Dornfortsätzen vorgetäuscht wird, je nachdem, ob sich die Dornfortsätze im Zentrum der Röntgenaufnahme oder am Rand befinden. Wenn sich bei am Rand der Röntgenaufnahme liegenden Dornfortsätzen ein Verdacht auf einen zu geringen oder ganz fehlenden Abstand zwischen 2 Dornfortsätzen ergibt, sollte der fragliche Bereich demnach noch einmal im Zentrum einer weiteren Aufnahme beurteilt werden.

Der sogenannte „Indianer“, der als Streustrahlenfänger benutzt und zum Röntgen auf die Rückenwirbelsäule aufgesetzt wird (siehe Abb. 19), wurde bei 59 der Pferde bei der Belichtung der Röntgenkassetten benutzt. Es konnte damit zwar keine deutliche Verbesserung der Bildqualität erzielt werden, jedoch eine genauere Abgrenzung der dorsalen Kante des Dornfortsatzes gegenüber dem Hintergrund. Soweit verfügbar ist demnach der Einsatz eines Streustrahlenfängers bei der Röntgendiagnostik am Pferderücken ratsam.

5.2. Kissing Spine Syndrom

Das Kissing Spine Syndrom (KSS) ist die am häufigsten diagnostizierte Rückenerkrankung. JEFFCOTT (1979c) beschreibt Veränderungen im Sinne des KSS bei 38,6 % der Rückenpatienten. TOWNSEND et al. (1983) fanden an mazerierten Wirbelsäulen sogar bei 86 % der untersuchten Präparate entsprechende Veränderungen.

Verschiedene Röntgenveränderungen werden dem „Kissing Spine Syndrom“ zugeordnet: Annäherungen und Berührungen der Dornfortsätze, Insertionsdesmopathien der an den Dornfortsätzen inserierenden Ligamenta, Exostosen, Osteophyten und andere reaktive Veränderungen wie osteolytische Bereiche oder zystenähnliche Defekte, leistenartige Zubildungen in der Mitte der Dornfortsätze, Spondyloarthropathia deformans an den kleinen Wirbelgelenken und Nearthrosen (oder Pseudarthrosen).

Bei der Auswertung von Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule sind jedoch nicht nur Befunde im Sinne von KSS von Bedeutung, sondern jede röntgenologische Veränderung. Beispiele für Veränderungen, die nicht zu den KS gehören, sind isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden, Dornfortsatzfrakturen, Misshapen Dorsal Summits und kongenitale Veränderungen.

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Röntgenaufnahmen von 295 Pferden ausgewertet. Es handelte sich dabei um klinisch gesunde Pferde, bei denen im Zusammenhang mit einer Ankaufuntersuchung der Rücken geröntgt wurde.

Von den 295 Pferden der vorliegenden Untersuchung waren es lediglich 25 (8,5 %), die keine röntgenologischen Veränderungen aufwiesen. In einer ähnlichen Untersuchung von RIELAND (2002) wiesen 27 % (78/289) und in der Studie von BRUNKEN et al. (2005) zeigten 32,5 % der Pferde keine Veränderungen auf. Eine Erklärung für diesen Unterschied ist, dass in den beiden zuletzt genannten Untersuchungen das Röntgenbefund-Schema von SAGER (1997) (siehe Kap. 2.3.5.6. Pathologie) benutzt wurde. Befunde wie isolierte Verschattungen, Sklerosierungen und Rarefikationen ohne verkürzte Abstände, Misshapen Dorsal Summits, Desmopathien, zystoide Defekte und osteolytische Bereiche wurden

demnach von RIELAND (2002) und BRUNKEN et al. (2005) nicht berücksichtigt.

PETTERSON et al. (1987) fanden bei 34 % klinisch rückengesunder Pferde, die alle im Rahmen einer Ankaufuntersuchung untersucht wurden, pathologische Röntgenbefunde der Grade II – VI (Klassifizierung nach PETTERSON et al. 1987, siehe Kap. 2.3.5.6. Pathologie).

In der vorliegenden Untersuchung traten röntgenologische Befunde an den Dornfortsätzen vor allem im Bereich von T12 bis T18 auf. Dies entspricht den Untersuchungen von JEFFCOTT (1975b) und TOWNSEND (1986), die Röntgenbefunde ebenfalls insbesondere zwischen T12 und T18 nachwiesen.

TOWNSEND und LEACH (1984) berichteten, dass im Bereich T2 bis T17 nur eine geringe dorsoventrale Flexion möglich ist. Dies könnte eine Ursache der übermäßigen Beanspruchung der Bänder und deren Ansätzen an den Dornfortsätzen sowie die dadurch entstandenen Veränderungen an den Dornfortsätzen gesehen werden. TOWNSEND et al. (1986) sahen keinen Zusammenhang zwischen der Berührungsstelle zwei benachbarter Dornfortsätze und der Beweglichkeit der Wirbelsäule.

Die älteren Pferde der vorliegenden Untersuchung zeigten alle mindestens einen Röntgenbefund. Es ist daher möglich, dass es durch den altersbedingten formativen Einfluss des Lig. supraspinale zu diesen Veränderungen kommt (RANNER, 2002).

Möglicherweise handelt es sich bei diesen Röntgenveränderungen jedoch auch um Verschleißerscheinungen, die durch die reiterliche Nutzung eines Pferdes begünstigt werden.

Als „Kissing Spines“ definiert SAGER (1997) den Kontakt mit Rarefizierung zwischen zwei oder mehreren Dornfortsatzenden. RANNER (1997) schreibt, dass die klinischen Rückenprobleme (mit oder ohne Röntgenveränderungen) allein durch falsches Reiten zustande kommen können. In der vorliegenden Arbeit traten von der Norm abweichende Röntgenbefunde auch schon bei sehr jungen Pferden auf. Man muss davon ausgehen, dass sie zum Teil angeboren sind und dass eine Prädisposition für Rückenprobleme vorhanden sein kann. Durch ein Trauma oder

durch unkorrektes Reiten wird dann eine Rückenproblematik „aktiviert“.

JEFFCOTT (1979a, 1979c, 1980a und 1980b) schreibt, dass sowohl die Art der Nutzung als auch das Gebäude eines Pferdes prädisponierende Faktoren für später auftretende Rückenerkrankungen und dadurch auch für die Entstehung von Röntgenbefunden sein können. Als Ursache für Rückenerkrankungen wird auch eine Fehlbelastung des biomechanischen Systems der Wirbelsäule angesehen.

RANDELHOFF (1997) erklärt, wie die repetierenden unphysiologischen Absenkungen des Rückens durch die dabei auftretenden kurzfristigen Annäherungen der Dornfortsätze zur Stauchung und schließlich zum Bruch von kollagenen Fasern im dorsalen Interspinalbereich führen können. Diese Läsionen führen zu Veränderungen im Sinne von KS. Die Entstehung dieser Veränderungen wird begünstigt, wenn sich keine Spannung im Rücken aufbaut, die wesentlich von der Kopf- und Halsstellung abhängig ist und auf die der Reiter einen großen Einfluss nehmen kann.

5.3. Vergleich zwischen Geschlechtern und Verwendung

Der in dieser Studie durchgeführte Vergleich zwischen Dressur- und Springpferden muss differenziert betrachtet werden. Da es sich teilweise um sehr junge Reitpferde (3- und 4-jährige) gehandelt hat, drängt sich die Frage auf, ob die Befunde durch die Verwendungsart entstanden sind, oder ob es sich eher um einen Zuchtvergleich handelt. Um dies klarzustellen, müssten Pferde vor dem Anreiten und zwei Jahre nach „Verwendung“ erneut geröntgt werden.

In der Studie von ERICHSEN et al. (2004) wurde die röntgenologische Untersuchung mit der Szintigraphie verglichen. Die Studie wurde an klinisch gesunden Pferden durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Mehrzahl der klinisch gesunden Pferde einen milden IRU (= increased radiotracer uptake) aufwies, dass die röntgenologischen Befunde nicht immer einem positiven szintigraphischen Befund entsprachen und *vice versa*. Dies entspricht den Angaben von NOWAK (1988) und WEAVER et al. (1999).

Weiter wurde von ERICHSEN et al. (2004) festgestellt, dass verschmälerte Interspinalräume einen Zusammenhang mit Sklerosierungen und einem positiven szintigraphischen Befund zeigten.

JEFFCOTT (1975b) und PETTERSON (1987) beobachteten keine Korrelation zwischen **Rückenerkrankungen** und dem Alter der Patienten. SAGER (1997) bestätigte dies mit seinen Untersuchungen. Auf einen Zusammenhang zwischen sich berührenden Dornfortsätzen und dem Alter der Pferde wies ERICHSEN et al. (2004) hin. Dies stimmt nicht mit den Ergebnissen von JEFFCOTT (1979b) und HAUSSLER et al. (1999) überein. In der vorliegenden Untersuchung konnte sowohl ein Unterschied des Vorkommens von **röntgenologischen Rückenbefunden** bei Vergleich der Altersgruppen als auch zum Teil bei vergleichender Betrachtung des Verwendungszwecks festgestellt werden.

RANDELHOFF teilte die unterschiedlichen Befunde an den Dornfortsätzen in adaptive, regressive und reparative Veränderungen ein. Dabei werden die alters- und belastungsabhängigen Formveränderungen der Dornfortsätze mit daraus entstehender Verschmälerung der Interspinalräume als **adaptive**, die Veränderungen, die über die physiologische Formangleichung der DF hinausgehen und dem KSS zugeordnet werden können (regressive Veränderungen im Bandapparat und Insertionsverstärkungen in Form von Exostosenbildungen) als **regressive**. Schließlich sind Pseudarthrosen und Kontaktflächen mit druckelastischem hyalinem Knorpel, die nach dem Verlust der ligamentösen Verbindung zwischen zwei Dornfortsätzen entstehen, die **reparativen** Veränderungen. Dieser Zustand ist als Endstadium des KSS anzusehen.

5.4. Zubildungen am Dornfortsatzende

Fast ein Drittel aller Pferde der vorliegenden Untersuchung (31,9 %) zeigte Zubildungen an den Dornfortsatzenden. JEFFCOTT (1978) erachtete diese Veränderungen sowie die Zerrungen des Lig. supraspinale als physiologisch und gestand ihnen keine leistungsmindernde Bedeutung zu. SAGER (1997) hingegen meinte, dass in Bezug auf die Form und Ausprägung des Dornfortsatzendes sowie

die dort häufig auftretenden Rauigkeiten diese Veränderungen als nicht physiologisch einzustufen seien. In der Untersuchung von RIELAND (2002) war dieser Befund nur bei 13,5 % der 289 Pferde feststellbar.

Da die älteren Pferde (Gruppe B) diesen Befund sehr häufig aufwiesen (82,1 %), ist anzunehmen, dass derartige Zubildungen zwar als pathologisch einzustufen, aber dennoch beim älteren Pferd als „normale“ Verschleißerscheinung zu beurteilen sind.

Springpferde beanspruchen das Lig. supraspinale in ihrem Bewegungsablauf stärker als die Dressurpferde. Dadurch erklärt sich das signifikant häufigere Vorkommen von Zubildungen am Dornfortsatzende bei Springpferden ($p = 0,0042$).

5.5. Nasenbildungen

Auch die „Nasenbildungen“ entstehen durch den Zug des Lig. supraspinale an den Dornfortsätzen. Damit kann das bei den älteren Pferden in dieser Untersuchung häufigere Vorkommen (89,3 %) der Exostosen erklärt werden. Bei den jüngeren Pferden zeigten in vorliegender Untersuchung 51,5 % Exostosen kranial an den Dornfortsatzenden. RIELAND (2002) fand diese Veränderung hingegen nur bei 12,1 % der Pferde. Diese Exophyten wurden von JEFFCOTT (1975b) als physiologisch angesehen. VON SALIS und HUSKAMP (1978) fanden bei ihren histologischen Untersuchungen dieser Befunde jedoch Anzeichen einer proliferierenden Periostitis. RANDELHOFF (1997) beschrieb, dass die Nasenbildung ab T10 besonders ausgeprägt ist.

Die Springpferde wiesen auch diesen Befund signifikant häufiger auf, als die Dressurpferde ($p = 0,00121$). Dies spricht erneut für die stärkere Beanspruchung des Lig. supraspinale bei den Springpferden. Weshalb Stuten diesen Befund signifikant häufiger hatten als Hengste und Wallache ($p = 0,00017$), ist schwer zu erklären.

Das Vorkommen von unterschiedlichen Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zu den Studien aus der Literatur, könnte sich zum Teil damit erklären lassen, dass in der vorliegenden Studie ausschließlich Warmblutpferde untersucht

wurden. In den anderen Studien handelt sich es häufig um Untersuchungen von Vollblutpferden.

SAGER (1997) beschrieb den Befund „Nasenbildungen“ als immer multipel anzutreffen, was durch die vorliegende Untersuchung nicht bestätigt werden konnte. SAGERs erste Hypothese zur Entstehung von KS, dass durch das Vorhandensein der Exostosen die Abstände zwischen den benachbarten Dornfortsätzen verengt werden, konnte jedoch zum Teil bestätigt werden.

Wie leicht die Dornfortsatzenden auf periostale Reize reagieren, beweisen die häufig anzutreffenden Befunde im Sinne von Nasenbildungen und Kissing Spines, die beide aus Insertionsdesmopathien resultieren (SAGER, 1997).

5.6. Abstände zwischen den Dornfortsätzen

Festzulegen, welche Abstände in absoluten Zahlenwerten zwischen zwei benachbarten Procc. spinosi als physiologisch zu bewerten sind, sahen TOWNSEND et al. (1984) schon aufgrund der Vielzahl von Pferderassen und Größen als unmöglich an. SAGER (1997) meinte, dass Dornfortsätze, die frei von kranial oder kaudal gerichteten knöchernen Zubildungen sind, als physiologisch anzusehen seien.

Die verkürzten Abstände (< 4 mm) ohne Sklerosierung, die bei 14,6 % der Pferde der vorliegenden Untersuchung beobachtet wurden, weisen daraufhin, dass der Engstand an sich kein Rückenproblem verursachen muss, wie es von ERICHSEN et al. (2004) in einer Untersuchung von gesunden Pferden schon beschrieben wurde. Auch RIELAND (2002) und BRUNKEN et al. (2005) fanden bei 15,9 % bzw. 28,1 % der rückengesunden Pferde diesen Befund.

Mehr als die Hälfte der Pferde der vorliegenden Untersuchung (54,2 %) zeigte verkürzte Abstände mit Sklerosierung und/oder Rarefikation. RIELAND (2002) konnte verkürzte Abstände zwischen Dornfortsätzen nur bei 14,5 % der untersuchten Pferde nachweisen. Wenn die Hälfte aller **gesunden** Pferde diesen Befund aufweist, bei den älteren Pferden sogar mehr als 4/5 (82,1 %), muss unterstellt werden, dass Engstände zwischen den Dornfortsätzen und gewisse Umbauvorgänge im Knochen zumindest bei reiterlicher Nutzung eines Pferdes einen normalen

Entwicklungsprozess darstellen.

Die Hauptlokalisation von verschmälerten Interspinalräumen, mit oder ohne Sklerosierung und Rarefikation, war in der vorliegenden Untersuchung T13 bis L2. Diese Verteilung stimmt mit den Literaturangaben überein (JEFFCOTT, 1979a; TOWNSEND et al. 1986; KRELING und LAUK, 1996; HAUSSLER et al., 1999; BUTLER et al., 2000; ERICHSEN et al., 2004).

5.7. Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation

Der Befund „Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefikation“ wurde bei 17,0 % der Pferde dieser Untersuchung beobachtet. RIELAND (2002) beschrieb diesen Befund hingegen bei nur 8,3 % der Pferde in seiner Untersuchung.

Der Kontakt zweier Dornfortsätze trat bei JEFFCOTT (1975b) vorrangig an den Brustwirbeln T12 bis T17 auf. In SAGERs Untersuchung (1997) waren die Dornfortsätze von T10 bis L1 betroffen, mit einer Häufung bei T14 bis T16. In der vorliegenden Arbeit wiesen Dornfortsätze zwischen T13 und L3 Kontakte mit Knochenumbauvorgängen auf.

5.8. Zystenähnliche Defekte

In der Literatur werden keine echten Zysten der Dornfortsätze beschrieben. Es handelt sich um zystenähnliche Veränderungen (RANDELHOFF, 1997) oder Trümmerzysten (UELTSCI, 1995). Der in dieser Untersuchung vorkommende zystenähnliche Defekt wurde als „Aufhellung kranial am Dornfortsatz“ bezeichnet. Da dieser Befund nur bei einem Pferd nachweisbar war, ist er bei klinisch rückengesunden Pferden als selten vorkommend anzusehen und seine klinische Bedeutung ist nicht beurteilbar.

5.9. Überlappen

CROWHURST (1975) fand das Überlappen zweier Dornfortsätze häufig bei Pferden mit normaler Rückenaktion. KOCH (1980) sah das Aneinanderstoßen oder die Verletzung der Dornfortsätze selten als Ursache für Rückenschmerzen. RIELAND diagnostizierte bei 25 von 289 der gesunden Pferde (8,7 %) ein „Überlappen“. BRUNKEN et al. (2005) gruppierte die Befunde „Kontakt“ und „Überlappen“ zusammen, die insgesamt bei 17,9 % der Pferde beobachtet wurden. Dabei wurde anders als in der vorliegenden Studie nicht unterschieden, ob eine Sklerosierung oder Rarefizierung vorlag, was den Vergleich der Prozentzahlen beider Untersuchungen unmöglich macht.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Befund „Überlappen“ nur bei insgesamt 17 Dornfortsätzen von 14 der 295 Pferde (4,8 %) gefunden. Es wurde zwar zunächst bei sehr vielen Röntgenaufnahmen eine Überlappung diagnostiziert, die sich jedoch bei Betrachtung der zweiten Aufnahme desselben Pferdes „nur“ als Engstand zweier DF dargestellt hat. Daher muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass auf einer Röntgenaufnahme, die nicht im 90°-Winkel angefertigt wurde, ein Engstand fälschlicherweise für ein Überlappen gehalten werden kann. Das gleiche gilt dann, wenn sich der betroffene Interspinalraum am äußeren Rand der Röntgenaufnahme befindet (siehe 5.1).

Die Beurteilung, ob es sich um das Überlappen zweier benachbarter Dornfortsätze oder um eine Pseudarthrose handelt, ist sehr problematisch. Es ist auf den Röntgenaufnahmen nicht zu unterscheiden, ob eine Gelenkfläche ausgebildet ist, oder nicht. JEFFCOTT (1980b) und PETERSON (1987) schreiben, dass die Pseudarthrosen sehr häufig auf Röntgenbildern und an mazerierten Wirbelsäulen zu sehen waren. SAGER (1997) hat die Pseudarthrosen dem Befund „Überlappen“ zugeordnet. Ob in der vorliegenden Arbeit Pseudarthrosen vorkamen, kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, da die Pferde nicht seziert wurden. Anhand der Röntgenuntersuchung konnte dieser Gruppe kein Pferd zugeteilt werden.

5.10. Misshapen Dorsal Summits

Worum sich es bei den „Misshapen Dorsal Summits“ tatsächlich handelt, ist unklar. In der vorliegenden Untersuchung trat dieser Befund ausschließlich bei jungen Pferden auf, dort jedoch relativ häufig (9,0 %). Es könnte daher angenommen werden, dass es sich um noch nicht „fertigentwickelte“ Dornfortsätze handelt und die Dornfortsätze erst später ihre Form entwickeln. Hier wäre es interessant, die betroffenen Pferde nach vier bis fünf Jahren nochmals zu röntgen, um zu sehen, ob der Dornfortsatz seine Form geändert hat.

5.11. Sklerosierungen und Rarefikationen

Bei jedem fünften Pferd (20,3 %) traten Sklerosierungen und Rarefikationen auf, ohne dass der Abstand zwischen zwei benachbarten Dornfortsätzen verkürzt war. Bei den älteren Pferden aus Gruppe B zeigte sich der Befund häufiger (53,6 %) als bei den jüngeren Pferden (16,9 %). Es könnte sich hierbei wiederum entweder um einen normalen Entwicklungsprozess oder aber um „Verschleißerscheinungen“ infolge reiterlicher Nutzung handeln.

5.12. Isolierte Verschattungen

BUTLER et al. (2000) erklären die isolierten Verschattungen an den Dornfortsatzenden als durch Traumata (z.B. Verstauchungen des Lig. supraspinale) entstandene Flocken von abgehobenem Periost. Weiter behaupten BUTLER et al. (2000), dass diese Flocken in Zusammenhang mit einer Entzündung Rückenschmerzen verursachen können. Kaudodorsal des Dornfortsatzendes anzutreffende flache, schuppenförmige Verschattungen auf dem Röntgenbild bezeichnet SAGER (1997) als Insertionskalzifikationen. Laut GRIMMELMANN (1977) sollen es Knorpelkappen ohne eigenen Ossifikationskern sein. In der vorliegenden Untersuchung traten „Kappen“ bei einem Drittel (31,1 %) aller jungen Pferde auf, und nur bei einem älteren Pferd (= 3,6 %). Auch wenn Knorpel sich auf dem Röntgenbild nicht darstellen lässt, spricht dies für die Auffassung von GRIMMELMANN, dass es sich

um eine physiologische Erscheinung handelt.

5.13. Rückenprobleme und die Ausbildung des Pferdes

STADLER und CORBIN (2005) berichten in ihrer Studie von einer "diagnostischen Grauzone", wenn mit tierärztlichen Hilfsmitteln nicht zu klären ist, ob die Ursache für Rittigkeitsprobleme medizinisch und / oder reiterlich begründet ist. Sie sind auch der Meinung, dass Pferdetierärzte, die zur Untersuchung von Pferden mit Rittigkeitsproblemen beauftragt werden, nicht nur die tiermedizinische Diagnostik beherrschen sollten, sondern auch die Kriterien der Ausbildung des Pferdes in die Gesamtbeurteilung miteinbeziehen können müssen. Ist dies nicht der Fall, so STADLER und CORBIN, sollte der Tierarzt sich von qualifizierten Ausbildern von Reitern und Pferden helfen und beraten lassen.

SCHÜTTERT und NOWAK (2005) schrieben, dass, mit oder ohne röntgenologische Veränderungen an den Dornfortsätzen, der antrainierte „gymnastizierte Zustand der Oberlinie“ der Grundvoraussetzung für das Erreichen und den Erhalt von Dehnbarkeit, Elastizität und Mobilität des gesamten Weichteilgewebes und somit auch der reiterlichen Funktionalität und Rittigkeit darstellt. Weiter beschrieben SCHÜTTERT und NOWAK das therapeutische Ziel bei Rittigkeitsproblemen mit knöchernen Veränderungen als Reduzierung der Knochenentzündung und des Schmerzes, sowie als Reduzierung des Problems durch Konvaleszenz und den korrekten Aufbau der Weichteilgewebe.

VON SALIS und HUSKAMP (1978) vertraten die Auffassung, dass das Entstehen von KSS durch zu frühe und unsachgemäße Ausbildung mit einer übermäßigen Beanspruchung der Rückenpartie und Hilfe von Schlaufzügeln, Sporen und Gerte begünstigt werden kann. Auch FAUQUEX (1982) war der Meinung, dass der Schlaufzügel die Bewegungsfreiheit des Kopfes und Halses so beeinträchtigt, dass sich der Abstand zwischen den Dornfortsätzen verschmälert.

RANDELHOFF (1997) wies darauf hin, dass alle Maßnahmen, die die Kopffreiheit des Pferdes in der Bewegung und im Stand beeinträchtigen, dazu führen, dass durch die mangelnde Einwirkungsmöglichkeit des Hebelarmes Kopf-Hals keine der Beanspruchung entsprechende Spannung in der Wirbelsäule aufgebaut werden kann.

Hier muss gesagt werden, dass es sich bei dem Schlaufzügel um einen „Hilfszügel“ handelt (SCHOENBECK, 1922), der dem Pferd allein den Weg nach oben begrenzen soll und das dieser, korrekt angewandt, die Beweglichkeit des Kopfes und Halses nicht mehr beeinträchtigt als eine starke Reiterhand. Mit dem Schlaufzügel kann bei sachgemäßer Verwendung verhindert werden, dass das Pferd den Kopf zu weit nach oben nimmt und dadurch den Rücken komplett wegdrückt. Bei **sachgemäßer** Anwendung kann der Schlaufzügel daher auch einen positiven Einfluß auf den Rücken haben.

Wenn ein Rückenproblem durch die – möglicherweise unsachgemäße - reiterliche Nutzung entstanden ist, stehen Tierärzte vor dem Problem, den Patientenbesitzer diplomatisch darüber aufzuklären. Einen Rücken allein mit Medikamenten (z.B. spasmolytischen und entzündungshemmenden Injektionen) zu behandeln, ist nicht hilfreich. Der Reiter sollte darauf hingewiesen werden, dass das Pferd anders gearbeitet werden muss und ggf. ein spezielles Gymnastizieren und die Rückenmuskulatur aufbauendes Trainingsprogramm benötigt. Hierbei sollte eine fachkundige Umstellung der Arbeit des Pferdes über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden.

Die an das Pferd gestellten Anforderungen sollten zunächst zurückgeschraubt und es sollte versucht werden, die entstandenen Schmerzen und die Entzündung zu reduzieren. Dies kann mit Hilfe von korrekter, gymnastizierender, rückenschonender und Muskulatur aufbauender Arbeit versucht werden. Auf diese Weise kann über das Training versucht werden, zu dem Stadium zurückzukommen, das vor dem Auftreten der Probleme vorgelegen hat.

In vielen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die Röntgenveränderungen älter sind, als die klinisch manifesten Probleme. Somit besteht bei korrekter und sachgemäßer Arbeit des Pferdes auch eine gewisse Aussicht darauf, dass die klinischen Symptome sich wieder bessern.

Es ist natürlich auch möglich, dass ein Pferd mit Rückenproblemen einen „Point of no return“ erreicht hat. Insbesondere bei erheblichen Läsionen kann es unter Umständen unmöglich sein, dass das Pferd zu dem Niveau zurückfindet, das vor Auftreten der klinischen Symptome bestand. Dennoch sollte den betroffenen Pferden eine Chance

gegeben und mit einem angepassten Trainingsprogramm der Versuch unternommen werden, den Rücken wieder aufzubauen (GINIAUX, 2002).

5.14. Bedeutung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung für die Rückenuntersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung

Da Röntgenveränderungen relativ häufig vorkommen, ohne dass klinische Symptome damit einhergehen, sollte die Röntgenuntersuchung des Rückens nur in Einzelfällen durchgeführt werden (z.B. sehr teure Pferde oder Käufer, die explizit wünschen, dass der Rücken geröntgt wird). Abgesehen davon, dass Röntgenbefunde häufiger vorkommen, als klinische Symptome, ist gerade die Röntgenuntersuchung des Pferderückens mit einer nicht unerheblichen Strahlenexposition aller beteiligten Personen verbunden.

Wenn eine Röntgenuntersuchung des Rückens gewünscht wird, sollte zunächst eine orientierende Aufnahme angefertigt werden, die auf T15 zentriert wird. Da nahezu alle von der Norm abweichenden Befunde an T14-T16 vorlagen, ist diese Aufnahme am besten geeignet, pathologische Röntgenveränderungen an den Dornfortsätzen nachzuweisen. Nur wenn sich am Rande dieser Aufnahme Veränderungen andeuten, sollten im Zweifelsfall ergänzende Röntgenaufnahmen angefertigt werden. Wenn auf dieser Aufnahme keine krankhaften Befunde erkennbar sind, oder aber wenn eindeutige Veränderungen vorliegen, kann auf weitere Aufnahmen in der Regel verzichtet werden, da davon keine zusätzlichen Informationen zu erwarten sind.

5.15. Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung und Röntgenleitfaden

In dem insbesondere für Kaufuntersuchungen zur Hilfe gezogenen RÖNTGENLEITFADEN (2003) werden verschiedene bei der Röntgenuntersuchung des Rückens häufig vorkommende Befunde an den Dornfortsätzen unterschiedlichen „Röntgenklassen“ zugeordnet.

Klasse I zugeordnet werden Röntgenbilder, die „ohne besonderen Befund“ sind und Röntgenbilder, die Befunde aufweisen, die als anatomische Formvarianten eingestuft werden. Zu **Klasse II** gehören Befunde, die gering von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen unwahrscheinlich sind. In **Klasse III** werden Röntgenbefunde eingeordnet, die deutlich von der Norm abweichen und bei denen klinische Erscheinungen wenig wahrscheinlich sind. „Wenig wahrscheinlich“ soll dabei eine etwas höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten klinischer Erscheinungen ausdrücken, als „unwahrscheinlich“ bei Klasse II. Befunde, die erheblich von der Norm abweichen und bei denen klinische Erscheinungen wahrscheinlich sind, werden der **Klasse IV** zugeteilt. Die Einteilung in Zwischenklassen (I – II, II – III und III – IV) ist möglich.

Die Röntgenuntersuchung des Rückens gehört laut Röntgenleitfaden nicht zur Standarduntersuchung bei Kaufuntersuchungen, sondern es handelt sich um eine erweiterte Röntgendiagnostik, die im Einzelfall gewünscht wird. Insbesondere Käufer von sehr teuren Pferden und Kaufinteressenten, die schon einmal ein Pferd mit Rückenproblemen oder Kissing Spines hatten, legen Wert auf diese Untersuchung.

Für die röntgenologische Untersuchung des Rückens wird nach den Empfehlungen des Röntgenleitfadens gefordert, dass die Dornfortsätze und die dazugehörigen Zwischenräume in den Bereichen der Brustwirbelsäule und der vorderen Lendenwirbelsäule, in denen die Darstellung der Dornfortsätze aus physikalischen Gründen möglich ist, auf der Röntgenaufnahme abgebildet sein müssen.

Da nicht nur Veränderungen an den Dornfortsätzen sondern auch arthrotische Veränderungen an den kleinen Wirbelgelenken zu Rückenproblemen führen können (NOWAK, 1988), kann die Röntgenuntersuchung der Dornfortsätze keine Gewissheit darüber geben, dass auch die knöcherne Wirbelsäule ohne Röntgenveränderungen

ist.

Um die kleinen Wirbelgelenke korrekt beurteilen zu können, wären jedoch zusätzliche Röntgenaufnahmen, bei denen der Zentralstrahl auf den Wirbelkörper gerichtet ist, erforderlich. Das heißt, um einen Rücken röntgenologisch korrekt beurteilen zu können, müssten mindestens drei bis vier Aufnahmen angefertigt werden. Für die Darstellung der kleinen Wirbelgelenke sind außerdem deutlich höhere Belichtungswerte erforderlich, als für die Darstellung der Dornfortsätze. Aus Gründen des Strahlenschutzes muss dies bei einem klinisch unauffälligen Pferd daher abgelehnt werden.

Anhand der durch die vorliegende Untersuchung entstandenen Erfahrungswerte könnten für die nächste Auflage des Röntgenleitfadens für den Absatz „5. Rücken“ verschiedene Punkte berücksichtigt werden.

Vorschläge für eine Modifizierung des RÖNTGENLEITFADENS, die bei der nächsten Auflage für den Punkt „5. Rücken“ berücksichtigt werden könnten:

Allgemein

Wenn die Röntgenuntersuchung des Rückens gewünscht wird, könnte es zunächst bei einer auf T15 zentrierten orientierenden Aufnahme belassen werden. Weitere Aufnahmen sollten nur bei einer besonderen Indikation vorgesehen werden. Diese Vorgehensweise würde praktizierten Strahlenschutz bedeuten ohne einen bedeutsamen Informationsverlust in Kauf zu nehmen.

Verschmälerte Zwischenräume ohne und mit reaktiven Veränderungen an den Dornfortsätzen

In der vorliegenden Untersuchung wurden in Anlehnung an RANNER und GERHARDS (2002) erst Abstände unter 4 mm als verschmälert angesehen. Dennoch haben auch bei diesem Wert mehr als 50 % aller Pferde (160/295) verkürzte Abstände (< 4 mm) aufgewiesen. Es sollte daher überdacht werden, ob die „**verschmälerten Zwischenräume**“, die laut RÖNTGENLEITFADEN schon bei Abständen unter 8 mm vorliegen, etwas enger definiert werden.

Es scheint außerdem von Bedeutung zu sein, ob die Interspinalräume nur zwischen zwei Dornfortsätzen verschmälert sind, oder ob alle Interspinalräume bei einem Pferd anlagebedingt relativ eng sind. Ein einzelner verschmälertes Interspinalraum muss eher als pathologisch angesehen werden, als wenn alle oder mehrere Interspinalräume hintereinander einen gleichmäßig verschmälerten Abstand aufweisen.

Der Befund **Engstand ohne reaktive Veränderungen** wurde bei 14,6 % der klinisch gesunden Pferde beobachtet und als gering von der Norm abweichend bewertet. Klinische Erscheinungen werden als unwahrscheinlich eingeschätzt. Die geringe Prozentzahl erklärt sich möglicherweise dadurch, dass Engstände im Verlauf nahezu immer zu reaktiven Veränderungen an den DFS führen, auch wenn in diesem

Zusammenhang häufig keine klinischen Symptome auftreten.

Der Befund **Engstand mit reaktiven Veränderungen** wurde bei 54,2 % der klinisch gesunden Pferde beobachtet und als gering bis deutlich von der Norm abweichend bewertet. Das Auftreten klinischer Erscheinungen wird als unwahrscheinlich bis wenig wahrscheinlich angesehen.

Eine Erklärung dafür, dass Engstände mit reaktiven Veränderungen häufiger vorkommen, als Engstände ohne reaktive Veränderungen könnte sein, dass reaktive Veränderungen eine fast obligate Folge von Engständen sind, sich jedoch erst etwas später auf dem Röntgenbild darstellen.

Auch die von der Röntgenkommission als „**gerichtete glatt konturierte Zubildungen proximal**“ beschriebenen Veränderungen sind in der vorliegenden Untersuchung bei klinisch rückengesunden Pferden sehr häufig nachgewiesen geworden (Befund = 1: Zubildungen an den Dornfortsatzenden). Insgesamt wurden derartige Befunde bei 31,9 % der 295 in der vorliegenden Untersuchung ausgewerteten Röntgenaufnahmen gesehen. Bei den älteren Pferden hatten sogar 82,1 % solche Veränderungen. Die „gerichteten glatt konturierte Zubildungen proximal“ werden als gering von der Norm abweichend bewertet und das Auftreten klinischer Erscheinungen wird als unwahrscheinlich angesehen.

Ein **Sklerosierungssaum ohne verschmälerte Zwischenräume** wurde bei 20,3 % der klinisch gesunden Pferde beobachtet und als gering bis deutlich von der Norm wahrscheinlich bewertet. Klinische Erscheinungen werden als unwahrscheinlich bis wenig wahrscheinlich angesehen.

Zubildungen kranial am Dornfortsatzende (Befund = 2: Nasenbildungen kranial am Dornfortsatzende) wurden bei 51,5 % der klinisch gesunden Pferde beobachtet und werden als gering bis deutlich von der Norm abweichend bewertet. Klinische Erscheinungen werden als unwahrscheinlich bis wenig wahrscheinlich angesehen.

Ziffer 5.5 des RöntgenleitfadensAktueller Wortlaut im Röntgenleitfaden:*verschmälerte Zwischenräume 2 bis 8 mm**ohne reaktive Veränderungen*

II

Vorschläge für Überarbeitung der Ziffer 5.5:5.51 mehrere verschmälerte Zwischenräume **2 bis 4 mm***ohne reaktiven Veränderungen*

II

5.52 einzelner verschmälertes Zwischenraum **2 bis 4 mm**,*oder unterschiedliche Abstände zwischen den Dornfortsätzen**ohne reaktive Veränderungen*

II bis III

Ziffer 5.6 des RöntgenleitfadensAktueller Wortlaut im Röntgenleitfaden:*verschmälerte Zwischenräume 2 bis 8 mm**mit reaktiven Veränderungen**Sklerosierungssaum, Zubildungen,**gerichtete glatt konturierte Zubildungen proximal*

II bis III

Vorschläge für Überarbeitung der Ziffer 5.6:5.61 mehrere verschmälerte Zwischenräume **2 bis 4 mm***mit reaktiven Veränderungen*

II bis III

5.62 einzelner verschmälertes Zwischenraum **2 bis 4 mm**,*oder unterschiedliche Abstände zwischen den Dornfortsätzen**mit reaktiven Veränderungen*

II bis III

5.63 gerichtete glatt konturierte Zubildungen am Dornfortsatzende

II

5.64 Sklerosierungssaum ohne verschmälerte Zwischenräume

II bis III

5.65 Zubildungen kranial am Dornfortsatzende

II bis III

Berühren der Dornfortsätze

Zu den Ziffern 5.7 – 5.9 des Röntgenleitfadens werden keine vom aktuellen Wortlaut abweichenden Vorschläge gemacht, da entsprechende Befunde entweder zu selten waren, um Rückschlüsse auf deren klinische Relevanz zu ziehen (5.7), oder aber der Einschätzung der Befunde im Röntgenleitfaden zugestimmt wird (5.8 und 5.9).

Ziffer 5.7 des Röntgenleitfadens

Aktueller Wortlaut im Röntgenleitfaden:

Berühren der Dornfortsätze

III bis IV

Ziffer 5.8 des Röntgenleitfadens

Aktueller Wortlaut im Röntgenleitfaden:

Berühren der Dornfortsätze

mit starker Sklerosierung, mit zystoiden Defekten III bis IV

Ziffer 5.9 des Röntgenleitfadens

Aktueller Wortlaut im Röntgenleitfaden:

Überlappen der Dornfortsätze

III bis IV

Vorschläge für zusätzliche Ziffern im Röntgenleitfaden

Zusätzlich zu den Punkten, die als Vorschläge unter 5.5 und 5.6 ergänzend eingefügt wurden, könnten folgende Ziffern ganz neu hinzugefügt werden:

Ziffer 5.10 Insertionsdesmopathie (vgl. S. 90)

5.10 Insertionsdesmopathien kranial, kaudal oder am Dornfortsatzende mit oder ohne Sklerosierungssaum

II bis III

Ziffer 5.11 verformte Dornfortsatzenden bei jungen Pferden (vgl. S. 91)

5.11 Verformte Dornfortsatzenden mit glatter Kontur

II

Ziffer 5.12 isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden (vgl. S. 93)

5.12 isolierte Verschattungen an den Dornfortsatzenden

II

6. Zusammenfassung

Tatsächliche oder scheinbare Rückenerkrankungen bei Pferden beschäftigen sowohl Pferdebesitzer als auch Tierärzte zunehmend. Häufig werden Verspannungen, die durch schmerzhaftes Gliedmaßenkrankungen oder fehlerhafte reiterliche Einwirkung entstehen, als Rückenerkrankung fehlinterpretiert. Andererseits sind manche Pferde mit röntgenologischen Veränderungen im Bereich der Dornfortsätze vollkommen beschwerdefrei. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, das Vorkommen von röntgenologischen Veränderungen bei klinisch gesunden Pferden zu prüfen.

Zu diesem Zweck wurden Röntgenaufnahmen der Dornfortsätze von 295 Pferden ausgewertet, die bei der klinischen Untersuchung keinen Hinweis auf eine Rückenerkrankung erkennen ließen, die jedoch im Rahmen einer Kaufuntersuchung geröntgt worden waren. Die Pferde wurden in zwei Gruppen unterteilt: junge Pferde (Gruppe A, 3 bis 7 jährige Pferde, $n = 267$) und ältere Pferde (Gruppe B, 9 bis 13 jährige Pferde, $n = 28$). Bei den Pferden aus Gruppe A wurde zusätzlich der Verwendungszweck (Dressur oder Springen) berücksichtigt. Alle von der Norm abweichenden Röntgenbefunde an den Dornfortsätzen wurden aufgelistet und alle Dornfortsätze wurden einzeln ausgewertet.

Von den 295 untersuchten Pferden hatten 25 Pferde (8,5 %) keine von der Norm abweichenden Befunde an den Dornfortsätzen. Alle 25 Pferde gehörten zur Gruppe der jungen Pferde (Gruppe A). Bei den restlichen 270 Pferden (91,5 %) waren an den Dornfortsätzen röntgenologisch Abweichungen von der Norm vorhanden. Am häufigsten traten Veränderungen im Bereich der kaudalen Sattellage auf (T12 bis T18).

Im Vergleich der Springpferde mit den Dressurpferden konnte nur bei zwei Befunden ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. „**Dorsale Zubildungen an den Dornfortsatzenden**“ traten bei 12,1 % der Springpferde und bei 6,0 % der Dressurpferde auf ($p = 0,0042$). Eine „**Nasenbildung**“ wurde bei 37,4 % der Springpferde, jedoch nur bei 18,5 % der Dressurpferde beobachtet ($p = 0,00121$).

Die häufigsten Befunde waren **verkürzte Abstände** zwischen den Dornfortsätzen mit Sklerosierung und / oder Rarefifikation. Von 295 Pferden zeigten 160 (54,2 %) mindestens einen Interspinalraum mit einem Abstand von weniger als 4 mm. Verkürzte Abstände ohne Veränderung der Knochenstruktur traten bei 43 der 295 Pferde (14,6 %) auf. Am häufigsten war der Dornfortsatz des 14. Thorakalwirbels betroffen.

Bei 50/295 Pferden (17,0 %) wurde ein **Kontakt mit Sklerosierung und/oder Rarefifikation** zwischen zwei oder mehreren Dornfortsätzen beobachtet. In der Gruppe der älteren Pferde (Gruppe B) wiesen sogar 10/28 (35,7 %) der Pferde diesen Befund auf. Mehr als die Hälfte aller Pferde (51,5 %) zeigte an mindestens einem Dornfortsatzende **kranial eine Zubildung**. Hiervon war der Dornfortsatz des 15. Thorakalwirbels am häufigsten betroffen. Dieser Befund konnte jedoch auch an den Dornfortsätzen des 13. und 17. Thorakalwirbels wiederholt beobachtet werden. Bei 14/295 Pferden (4,7 %) trat eine **Überlappung** zweier benachbarter Dornfortsätze auf. Nur bei den jungen Pferden (Gruppe A) wurden **verformte Dornfortsatzenden** beobachtet. Bei 24 von 267 Pferden aus dieser Gruppe (9,0 %) wurde dieser Befund erhoben. **Sklerosierungen und Rarefifikationen** ohne verkürzte Abstände zwischen den Dornfortsätzen wiesen 60 der 295 untersuchten Pferde (20,3 %) auf. Dabei waren von den älteren Pferden 15 (53,6 %) und von den jüngeren Pferden 45 (16,9 %) betroffen. **Isolierte Verschattungen** am Dornfortsatzende traten überwiegend bei den jungen Pferden auf. In der vorliegenden Untersuchung zeigten 83 von den 267 jungen Pferden (31,1 %) diesen Befund. Bei den älteren Pferden hingegen war nur bei einem Pferd eine isolierte Verschattung vorhanden.

Folgende Befunde wurden sehr selten beobachtet: **Osteolytische Bereiche** (4/295), **Kontakte zwischen Dornfortsätzen ohne Sklerosierung oder Rarefifikation** (2/295), **zystoide Defekte** (1/295), **Avulsionsfrakturen** (1/295) und **Missbildungen** (1/295). **Pseudarthrosen, Fusionen und Frakturen am Proc. spinosus** wurden nicht beobachtet.

Anhand dieser Ergebnisse werden Änderungsvorschläge für eine Modifizierung von Punkt „5. Rücken“ des Röntgenleitfadens diskutiert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass verschiedene röntgenologische Befunde an den Dornfortsätzen auch bei klinisch gesunden Pferden häufig vorkommen. Das Vorhandensein von Röntgenveränderungen an den Dornfortsätzen impliziert demnach nicht unweigerlich eine klinisch bedeutsame Rückenerkrankung. Es ist daher die Frage zu stellen, ob die Röntgenuntersuchung der Dornfortsätze im Rahmen einer Kaufuntersuchung überhaupt durchgeführt werden sollte, zumal für die Darstellung der Dornfortsätze beim Pferd eine nicht unerhebliche Strahlenexposition der beteiligten Personen stattfindet.

7. SUMMARY

Radiological findings on the spines of backsound warmblood horses

Actual or apparent backdisorders on horses involves the attention of the owners of the horses as well as that of the veterinarians. Often tensions of the back, originate from painful distal limb diseases or a wrong riding technique, are misinterpreted. On the other hand there are lot of horses with radiological findings on the spines which won't show any problems at all. The aim of this study is to examine the radiological findings of the spines of horses with sound backs.

For this purpose X-rays of the spines from 295 horses were evaluated, from which the clinical examination showed no sign of a backdisorder, however the X-rays were made in connection with prepurchase examination. The horses were split into two groups: Group A – young horses (3 to 7 years old) and Group B – older horses (9 to 13 years old). The horses in group A were separately grouped into activities (dressage and showjumping). All pathological findings on every single spine were evaluated.

From the 295 examined horses, there were only 25 horses (8,5 %) which had no pathological findings on their spines. All of the 25 horses were young horses from Group A. The rest of the examined horses, 270 (91,5 %), all had pathological findings on at least one spine. The radiological findings were primarily seen on the spines of the 12th -18th thoracic vertebra.

Comparing showjumping- to dressage horses, a significant difference could only twice be diagnosed. **Misshapen dorsal summits** was seen on 12,1 % of the showjumping horses and on 6,0 % of the dressage horses ($p = 0,0042$). A **cranial formation** was diagnosed on 37,4 % of the showjumping and 18,5 % of the dressage horses ($p = 0,00121$).

The finding “**spines with increased interspinal spaces with sclerotic changes and rarefication**” was most often seen. From the 295 examined horses, 160 (54,2 %) showed at least one interspinal space under 4 mm. Spines with increased

interspinal spaces without sclerotic changes or rarefication were seen on 43 of the 295 (14,6 %) examined horses. This finding was most common on the spine of the 14th thoracic vertebra.

50/295 horses (17,0 %) showed a contact **with sclerotic changes and/or rarefication** between two or more spines. In the group of older horses (Group B) it showed even 10/28 (35,7 %) horses have this finding. More than the half (51,5 %) of the horses showed at least on one spine a **cranial formation**. The spine of the 15th thoracic vertebra showed this finding most often. But this finding was also common on the spines of the 13th to the 17th thoracic vertebra inclusive. On 14/295 horses (4,7 %) an **overlapping** was diagnosed. Only on young horses (Group A) were **misshapen summits** seen. 24 from the 267 horses of this group (9,0 %) showed this finding. **Sclerotic changes and rarefication** with a normal interspinal space (> 4 mm) was seen on 60 (20,3 %) of the 295 examined horses. From these horses 15 (53,6 %) of the older and 45 (16,9 %) of the younger horses were affected. **Isolated softly exposed radiographs** was most often seen on young horses, there 83 of the 267 (31,1 %) young horses were affected. Only one of the older horses showed this finding.

The following findings were rarely diagnosed: **osteolytic changes** (4/295), **contact between two spines without sclerotic changes or rarefication** (2/295), **zystoid defects** (1/295), **avulsion fractures** (1/295) and **malformation** (1/295).

Pseudarthrosis, fusion and fractures of the spines were not diagnosed at all.

In summary, radiological findings on the spines on clinically sound horses are very common. The existance of radiological findings on the spines, do not have to indicate a clinical backdisease. That's why the question must be asked, if X-rays of the spines in connection with a prepurchase examination should be done. Considering of the high risk of the X-ray emission to the people when making the X-rays.

LITERATURVERZEICHNIS

- BADOUX, M. (1975)
in: SISSON, S., GROSSMAN, J. D.
The Anatomy of the Domestic Animals
Verlag Saunders Philadelphia, London
- BENNINGHOFF, A. (1985)
Herausgeber Staubesand, J.
Anatomie, Makroskopie und mikroskopische Anatomie des Menschen
14. Auflage
Urban & Schwarzenberg, München, Wien
- BRUNKEN, G., DE BESI, N., KÖNIGSMANN-BRUNKEN, D. (2005)
Röntgenologische Befunde an den Dornfortsätzen junger Warmblüter ohne klinische Symptomatik
Proceed. Tagung über Pferdekrankheiten (4.März), Equitana, Essen
- BUTLER, COLLES, DYSON (1995)
Clinical radiology of the horse
Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, 385-398
- CROWHURST, R.C. (1975)
Symposium on Back Problems (1) Backs-Clinical Signs
Equine Vet. J. 7: 68
- DÄMMRICH, K., RANDELHOFF, A., WEBER, B. (1993)
Ein morphologischer Beitrag zur Biomechanik der thorakolumbalen Wirbelsäule und Pathogenese des Syndroms sich berührender Dornfortsätze (Kissing-Spines-Syndrom) bei Pferden.
Pferdeheilkunde 5: 267-273, 276-281
- DENOIX, J.-M. D. (1999)
Spinal biomechanics and functional anatomy
Vet. Clinics of North Am. Eq. Pract. Vol. 15: April 27-60
- DIETZ, O., und WIESNER, E. (1982)
Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis
Verlag Karger, München
- ELLENBERGER, W., BAUM, H. (1977)
Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere
18. Aufl.
Verlag Springer, Berlin, Heidelberg
- ERICHSEN, C., EKSELL, P., ROETHLISBERGER-HOLM, K., LORD, P., JOHNSTON, C. (2004)
Relationship between scintigraphic and radiographic evaluations of spinous processes in the thoracolumbar spine in riding horses without clinical signs of back

problems
Equine Vet. J. 36: 458-465

FAUQUEX, E. (1982)

Der Abstand zwischen den Dornfortsätzen des Pferdes im Bereich der Sattellage in Abhängigkeit von der Körperhaltung und der Bewegung
Vet. Med. Diss, Universität, Zürich,

GERHARDS, H. (2005)

Die gesundheitliche Beschaffenheitsfeststellung beim Pferdekauf. Neue Entwicklungen und Anforderungen bei der Kaufuntersuchung.
1. Deutscher Pferderechtstag am 2.3.2005 in Essen, 1-8.

GINIAUX, D. (2002)

Osteopathy: Another way in considering the back and the balance of an individual
Proceed. MICEM, Maastricht

GRAY, H. (1973)

Gray's Anatomy
Verlag Longman, London, New York, Toronto

GRIMMELMANN, E. (1977)

Ossifikationsvorgänge an den Dornfortsätzen der Brust- und Lendenwirbelsäule beim Pferd
Vet. Med. Diss., Tierärztliche Hochschule, Hannover

HAUSSLER (1999)

Anatomy of the thoracolumbar vertebral region
Vet. Clinics of North Am. Eq. Pract. Vol. 15: April 13-26

HEYLINGS, D.J.A. (1980)

Supraspinous and interspinous ligaments in dog, cat and baboon
Journal of Anatomy, 130: 223-228

HÜBENER, E. (2004)

Die Bewegungen von Pferderumpf und -rücken aus der Sicht des Reiters
Tierärztl. Umschau 59: 327-334

HUSKAMP, B. NOWAK, M. (1988)

Insertionsdesmopathien beim Pferd und einige ihrer Lokalisationen
Pferdeheilkunde 4: 3-12

JEFFCOTT, L.B. (1975a)

Radiographic examination of the equine back case
J.S. Afr. vet. Ass. 46: 133

JEFFCOTT, L.B. (1975b)

The diagnosis of Diseases of the Horse's Back
Equine Vet. J. 7: 69-78

JEFFCOTT, L.B. (1977)

The diagnosis and treatment of disorder of the thoracolumbal spine of the horse
Fellowship thesis
RCVS, Belgrave Square, London

JEFFCOTT, L.B. (1978)
 Klinische und röntgenologische Diagnostik der Wirbelsäulenerkrankungen des
 Pferdes
 Der praktische Tierarzt 4: 272-278

JEFFCOTT, L.B. (1979a)
 Backproblems in the horse – a look at past, present and future progress
 Equine Vet. J. 11: 129-136

JEFFCOTT, L.B. (1979b)
 Radiographic examination of the equine vertebral column
 Vet. Rad. 20: 135-139

JEFFCOTT, L.B. (1979c)
 Radiographic features of normal equine thoracolumbar spine
 Vet. Rad. 20: 140-147

JEFFCOTT, L.B. (1980a)
 Disorders of the thoracolumbar spine of the horse – a survey of 443 cases
 Equine Vet. J. 12: 197-210

JEFFCOTT, L.B. (1980b)
 Guidelines for the diagnosis and treatment of back problems in horses
 Proceed. AAEP 26: 381-387

JEFFCOTT, L.B. DALIN, G. (1980)
 Natural rigidity of horse's backbone.
 Equine Vet. J. 12: 197-210

JEFFCOTT, L.B., HICKMAN, J. (1975)
 The treatment of horses with chronic back pain by resecting the summits of the
 impinging dorsal spinous processes
 Equine Vet. J. 3: 115-199

JOHNSTON, C., ROETHLISBERGER-HOLM, K., ERICHSEN, C., EKSELL, P.,
 DREVEMO, S. (2004)
 Kinematic evaluation of the back in fully functioning riding horses
 Equine Vet. J. 36: 495-498

KADAU, K. (1991)
 Die Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes unter besonderer Betrachtung ihrer
 Gelenke und Bänder
 Vet. Med. Diss., FU-Berlin

KOCH, D.B. (1980)
 Differential Diagnosis and Management of Back Pain in the Horse
 Calif. Vet. 34: 28-31

KOCH, T., BERG, R. (1985)
 Lehrbuch der Veterinäranatomie
 Bd.1, 4. Auflage

Verlag VEB Fischer, Jena

LANZ, T., WACHSMUTH, W. (1982)
Praktische Anatomie
Bd. 2, 7. Teil Rücken
Verlag Springer, Berlin, Heidelberg

LICKA, T und PELHAM, C (1998)
An objective method for evaluating the flexibility of the back of standing horses
Equine Vet. J. 30: 412-415

MARTIN, P. (1914)
Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere
2. Auflage, Bd. 2. 1. Hälfte
Verlag Schickhardt und Ebner, Stuttgart

MEYER, H (1996)
Zum Zusammenhang von Halshaltung, Rückentätigkeit und Bewegungsablauf beim Pferd
Pferdeheilkunde 12: 807-822

NICKEL, R. (1947)
Topographie des Widerristes
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 54: 357-361

NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFFERLE, E. (1992)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere I.
6. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

NOWAK, M. (1988)
Die klinische, röntgenologische und szintigraphische Untersuchung bei den so genannten Rückenproblemen des Pferdes
Pferdeheilkunde, 4: 193-198

PETTERSON, H., STRÖMBERG, B., MYRIN, I. (1987)
Das thorakolumbale interspinale Syndrom (TH) des Reitpferdes – retrospektiver Vergleich konservativ und chirurgisch behandelter Fälle
Pferdeheilkunde 3: 313-319

PSCHYREMBEL (2002)
Klinisches Wörterbuch
259. Auflage
De Gruyter, Berlin

RANDELHOFF, A. (1997)
Pathologische – anatomische und – histologische Untersuchungen zur Pathogenese von Wirbelsäulenveränderungen bei Pferden
Vet. Med. Diss. FU-Berlin

RANNER, W. (1997)
Das Rückenproblem beim Pferd – Eigene Untersuchungen und kritische Betrachtungen

RANNER, W., GERHARDS, H., KLEE, W. (2002)

Diagnostische Validität der Palpation bei Pferden mit Rückenproblemen
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 114: 420-424

REMIGER, R. (1953)

Die Verbindung der Skeletteile, insbesondere im Bereich der Wirbelsäule und der Gliedmaßen - eine biologisch - funktionelle Studie
Fachb. Diss. Univ. München.

RIELAND, E. (2002)

Radiological findings in the spinous processes in clinically sound horses
Proceed. MICEM, Maastricht

ROBERTS, E.J. (1968)

Resection of thoracic or lumbar spinous processes for the relief of pain responsible for lameness and some other locomotor disorders of horses
Proceed. AAEP 14: 13-30

RÖNTGENLEITFADEN (2003)

der zweiten Röntgenkommission (GERHARDS, H., HERTSCH, B., JAHN, W., VON SALTERN, F.)

Gesellschaft für Pferdemedizin e.V. www.g-p-m.org

und Bundestierärztekammer www.vetline.de/btk

zuletzt publiziert 2003 in:

Pferdeheilkunde 19: 185-198

ROONEY, J.R. (1979)

Die Lahmheiten des Pferdes
Ahnert-Verlag, Friedberg

ROONEY, J.R. (1982)

The Horse's Back: Biomechanics of Lameness
Equine Practice 4: 17-27

SACHS, L. (1978)

Angewandte Statistik

5. Auflage

Springer Verlag, Heidelberg/Berlin

SAGER, J. (1997)

Die Erkrankungen der Processus spinosi der Brust- und Lendenwirbelsäule des Pferdes – eine klinische und röntgenologische Studie
Vet. Med. Diss., FU- Berlin

SALIS, B. VON, HUSKAMP, B. (1978)

Vorläufige Erfahrungen mit der konservativen und chirurgischen Behandlung der Wirbelsäulenerkrankungen beim Pferd
Prakt. Tierarzt 4: 281-284

SCHMALTZ, R. (1928)

Anatomie des Pferdes

Verlag R. Schoetz, Berlin

SCHOENBECK, R. (1922)

Reiten und Fahren – Anleitung zur Kenntnis des Pferdes und zu seinem Gebrauch unter dem Sattel und im Zuge

7. Auflage

Verlag Paul Parey, Berlin

SCHÜTTERT, B., NOWAK, M. (2005)

Rittigkeitsprobleme durch Erkrankungen der Dornfortsätze?

Proceed. Bpt Kongress Sept 2005, Bremen

SISSON, S., GROSSMAN, J.D. (1975)

The Anatomy of the Domestic Animals

Verlag Saunders Philadelphia, London

SLIJPER, E.J (1946)

Comparative biologic-anatomical investigations on the vertebral column and spinal musculature of mammals

Proceed. K. Ned. Acad. Wet. Verh. (Tweed Sectie) 47: 1-128

STADLER, P., GEBUREK, F., CORBIN, I. (2005)

Rittigkeitsprobleme – Ein Formenkreis zwischen tierärztlicher und reiterlicher Diagnostik?

Proceed. Tagung über Pferdekrankheiten (4.März), Equitana, Essen

STASHAK, T.S. (1989)

Lahmheitsdiagnostik

in: STASHAK, T.S. (Hrsg): ADAMS' Lahmheit bei Pferden. 4. Aufl.

Verlag Schaper, Hannover

TOWNSEND, H.G.G. (1986)

The relationship between biomechanics of the thoracolumbar spine and back problems in the horse.

Proceed. 31st Ann. Conv. Am. Ass. of Equine Pract. 31: 307-316

TOWNSEND, H.G.G., LEACH, D.H. (1984)

Relationship between intervertebral joint morphology and mobility in the equine thoracolumbar spine

Equine Vet. J. 16: 461-465

TOWNSEND, H.G.G., LEACH, D.H., DOIGE, C.E. KIRKALDY – WILLIS, W.H. (1986)

Relationship between spinal biomechanics and pathological changes in the equine thoracolumbar spine

Equine Vet. J. 18: 107-112

TOWNSEND, H.G.G., LEACH, D.H., FRETZ, P.B. (1983)

Kinematics of the equine thoracolumbar spine

Equine Vet. J. 15: 117-122

UELTSCHI, G (1995)

Radiographie und Szintigraphie der Wirbelsäule

In: Knezevic, P.F.: Orthopädie bei Huf- und Klauentieren

F.K. Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart

VAN WEEREN, P.R. (2004)

Structure and biomechanical concept o the equine back

Pferdeheilkunde 20: 341-348

WEAVER, M.P., JEFFCOTT, L.B., NOWAK, M. (1999)

Radiology and scintigraphy

Vet. Clinics of North Am. Eq. Pract. Vol. 15: 113-130

WEILER, H (2000)

Insertionsdesmopathien beim Pferd

Vet. Med. Habilitation der FU- Berlin

WEINBERGER, T. (2005)

Auswertung röntgenologischer Rückenuntersuchung bei Vollbütern – Befunde und Bezug zur Leistungsfähigkeit anhand Rennergebnisse

Proceed. Tagung über Pferdekrankheiten (4.März), Equitana, Essen

WISSDORF, GERHARDS, HUSKAMP (2004)

Praxisorientierte Anatomie des Pferdes

2. Auflage

Verlag M.&H. Schaper Alfeld - Hannover

ZSCHOKKE, E. (1892)

Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskeletts

Preisschrift Zürich, Universität, Vet. Med. Fakultät

ANHANG

Tab: Befunde pro Pferd

| Befund | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------|----|-----|---|----|-----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | 71 | 127 | 4 | 36 | 137 | 1 | 40 | 4 | 33 | 2 | 12 | 0 | 24 | 0 | 0 | 45 | 83 | 1 |
| B | 23 | 25 | 0 | 7 | 23 | 1 | 10 | 0 | 14 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 1 | 0 |
| Gesamt | 94 | 152 | 4 | 43 | 160 | 2 | 50 | 4 | 47 | 2 | 14 | 0 | 24 | 0 | 0 | 60 | 84 | 1 |

Tab: Befunde pro Pferd in %

| Befund | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------|------|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| A | 26,6 | 47,6 | 1,5 | 13,5 | 51,3 | 0,4 | 15,0 | 1,5 | 12,4 | 0,7 | 4,5 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 16,9 | 31,1 | 0,4 |
| B | 82,1 | 89,3 | 0,0 | 25,0 | 82,1 | 3,6 | 35,7 | 0,0 | 50,0 | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 53,6 | 3,6 | 0,0 |
| Gesamt | 31,9 | 51,5 | 1,4 | 14,6 | 54,2 | 0,7 | 16,9 | 1,4 | 15,9 | 0,7 | 4,7 | 0,0 | 8,1 | 0,0 | 0,0 | 20,3 | 28,5 | 0,3 |

Tab: Befund 0

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| A | 221 | 257 | 251 | 223 | 186 | 146 | 103 | 76 | 103 | 133 | 164 | 190 | 144 | 26 | 0 |
| B | 20 | 20 | 15 | 13 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 7 | 10 | 14 | 10 | 2 | 0 |
| Gesamt | 241 | 277 | 266 | 236 | 188 | 147 | 103 | 78 | 107 | 140 | 174 | 204 | 154 | 28 | 0 |

Tab: Befund 0%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| A | 82,8 | 96,3 | 94,0 | 83,5 | 69,7 | 54,7 | 38,6 | 28,5 | 38,6 | 49,8 | 61,4 | 71,2 | 53,9 | 9,7 | 0,0 |
| B | 71,4 | 71,4 | 53,6 | 46,4 | 7,1 | 3,6 | 0,0 | 7,1 | 14,3 | 25,0 | 35,7 | 50,0 | 35,7 | 7,1 | 0,0 |
| Gesamt | 81,7 | 93,9 | 90,2 | 80,0 | 63,7 | 49,8 | 34,9 | 26,4 | 36,3 | 47,5 | 59,0 | 69,2 | 52,2 | 9,5 | 0,0 |

Tab: Befund 1

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 21 | 37 | 29 | 21 | 26 | 12 | 3 | 1 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 10 | 14 | 13 | 9 | 7 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 16 | 35 | 50 | 38 | 28 | 32 | 15 | 4 | 1 | 0 |

Tab: Befund 1%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,2 | 7,9 | 13,9 | 10,9 | 7,9 | 9,7 | 4,5 | 1,1 | 0,4 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 17,9 | 35,7 | 50,0 | 46,4 | 32,1 | 25,0 | 21,4 | 10,7 | 3,6 | 0,0 | 0,0 |
| G295 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 2,7 | 5,4 | 11,9 | 16,9 | 12,9 | 9,5 | 10,8 | 5,1 | 1,4 | 0,3 | 0,0 |

Tab: Befund 21

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 32 | 37 | 32 | 22 | 17 | 10 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| B | 0 | 0 | 1 | 5 | 8 | 8 | 0 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 5 | 26 | 40 | 37 | 34 | 23 | 20 | 14 | 7 | 2 | 1 | 0 |

Tab: Befund 21 %

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,7 | 12,0 | 13,9 | 12,0 | 8,2 | 6,4 | 3,7 | 1,9 | 0,7 | 0,4 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 17,9 | 28,6 | 28,6 | 0,0 | 7,1 | 3,6 | 10,7 | 14,3 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,7 | 8,8 | 13,6 | 12,5 | 11,5 | 7,8 | 6,8 | 4,7 | 2,4 | 0,7 | 0,3 | 0,0 |

Tab: Befund 22

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 | |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|---|
| A | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 16 | 28 | 18 | 14 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| B | | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 4 | 6 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 | 22 | 31 | 19 | 17 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Tab: Befund 22%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 6,0 | 10,5 | 6,7 | 5,2 | 3,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 32,1 | 14,3 | 21,4 | 10,7 | 3,6 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 3,1 | 3,7 | 7,5 | 10,5 | 6,4 | 5,8 | 3,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 |

Tab: Befund 23

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 23%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 3,6 | 7,1 | 7,1 | 3,6 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 1,7 | 2,4 | 2,0 | 1,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 2

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 41 | 56 | 65 | 45 | 36 | 20 | 6 | 3 | 2 | 0 |
| B | 0 | 0 | 1 | 7 | 18 | 13 | 8 | 7 | 3 | 6 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 7 | 36 | 54 | 64 | 72 | 48 | 42 | 25 | 8 | 3 | 2 | 0 |

Tab: Befund 2%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,0 | 39,7 | 54,1 | 61,9 | 41,9 | 32,9 | 19,4 | 6,0 | 3,0 | 2,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 7,0 | 20,6 | 15,6 | 13,1 | 12,1 | 5,6 | 6,0 | 7,6 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 7,0 | 35,3 | 52,0 | 60,7 | 67,4 | 44,0 | 38,7 | 23,7 | 8,0 | 3,0 | 2,0 | 0,0 |

Tab: Befund 31

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| B | | | | | | | | | 0 | | 0 | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 31%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 32

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | |
| B | | | | | | 0 | | | 0 | | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 32%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 33

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| B | | | | | 0 | | | | 0 | | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 33%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 3

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 3%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 4

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 | 14 | 9 | 10 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 | |
| B | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 | 15 | 10 | 12 | 7 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 4%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 4,5 | 5,2 | 3,4 | 3,7 | 1,9 | 1,5 | 0,7 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 3,6 | 7,1 | 7,1 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 4,1 | 5,1 | 3,4 | 4,1 | 2,4 | 1,4 | 1,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 51

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 32 | 54 | 33 | 30 | 13 | 15 | 6 | 0 | |
| B | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 6 | 4 | 5 | 5 | 7 | 2 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 15 | 38 | 58 | 38 | 35 | 20 | 17 | 6 | 0 | 0 |

Tab: Befund 51%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,7 | 4,9 | 12,0 | 20,2 | 12,4 | 11,2 | 4,9 | 5,6 | 2,2 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 7,1 | 7,1 | 21,4 | 14,3 | 17,9 | 17,9 | 25,0 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,4 | 5,1 | 12,9 | 19,7 | 12,9 | 11,9 | 6,8 | 5,8 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 52

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 14 | 32 | 32 | 31 | 13 | 10 | 5 | 1 | 0 | |
| B | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 9 | 9 | 11 | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 6 | 14 | 23 | 41 | 43 | 38 | 17 | 11 | 6 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 52%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,6 | 5,2 | 12,0 | 12,0 | 11,6 | 4,9 | 3,7 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 10,7 | 25,0 | 32,1 | 32,1 | 39,3 | 25,0 | 14,3 | 3,6 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 2,0 | 4,7 | 7,8 | 13,9 | 14,6 | 12,9 | 5,8 | 3,7 | 2,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 53

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| B | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 7 | 6 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 53%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,1 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 7,1 | 14,3 | 14,3 | 10,7 | 7,1 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 2,0 | 2,4 | 2,0 | 1,0 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 5

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 3 | 11 | 30 | 67 | 87 | 66 | 43 | 23 | 20 | 8 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 3 | 5 | 13 | 15 | 18 | 17 | 14 | 9 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 4 | 8 | 24 | 45 | 85 | 104 | 80 | 52 | 31 | 23 | 8 | 0 | 0 |

Tab: Befund 5%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 1,1 | 4,1 | 11,2 | 25,1 | 32,6 | 24,7 | 16,1 | 8,6 | 7,5 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 10,7 | 17,9 | 46,4 | 53,6 | 64,3 | 60,7 | 50,0 | 32,1 | 28,6 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 2,7 | 8,1 | 15,3 | 28,8 | 35,3 | 27,1 | 17,6 | 10,5 | 7,8 | 2,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 6

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 6%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 71

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | 0 | 1 | 7 | 7 | 8 | 2 | 3 | 2 | 0 | |
| B | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 7 | 8 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 71%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 2,6 | 2,6 | 3,0 | 0,7 | 1,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 2,4 | 2,4 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 72

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 11 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | | |
| B | | | | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 14 | 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 72%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 4,1 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 10,7 | 10,7 | 0,0 | 3,6 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 4,7 | 1,7 | 0,3 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 73

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | | | | | |
| B | | | | | | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 73%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,7 | 3,6 | 7,1 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 1,4 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 7

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 18 | 10 | 9 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 6 | 10 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 12 | 12 | 9 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 7%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 1,0 | 1,9 | 6,7 | 3,7 | 3,4 | 1,1 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 38,3 | 19,9 | 36,2 | 10,7 | 12,8 | 7,1 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,4 | 4,1 | 4,1 | 3,1 | 1,0 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 81

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| B | | | | | | | | | 0 | | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 81%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 82

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | 1 | | | | 1 | 2 | | | | | |
| B | | | | | 0 | | | | 0 | 0 | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 82%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 83

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| B | | | | | | | 0 | | | | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 83%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 8

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 8%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 91

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | |
| B | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 91%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 92

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | |
| B | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 92%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 93

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| B | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 93%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 9

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 3 | 7 | 8 | 8 | 3 | 6 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| B | 4 | 3 | 4 | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 4 | 3 | 5 | 1 | 6 | 5 | 10 | 12 | 12 | 5 | 10 | 7 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 9%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 1,1 | 2,6 | 3,0 | 3,0 | 1,1 | 2,2 | 2,2 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| B | 14,3 | 10,7 | 14,3 | 0,0 | 7,1 | 7,1 | 10,7 | 14,3 | 14,3 | 7,1 | 14,3 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 1,4 | 1,0 | 1,7 | 0,3 | 2,0 | 1,7 | 3,4 | 4,1 | 4,1 | 1,7 | 3,4 | 2,4 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 10

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| B | | | | | | 0 | | | | | 0 | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 10%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 11

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | | | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | | | | |
| B | | | | | | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 11%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 13

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | | 1 | 1 | 4 | 6 | 11 | 5 | 3 | 1 | 2 | | | |
| B | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 | 11 | 5 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 13%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 2,2 | 4,1 | 1,9 | 1,1 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 1,4 | 2,0 | 3,7 | 1,7 | 1,0 | 0,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 16

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 8 | 9 | 5 | 13 | 18 | 14 | 11 | 2 | | |
| B | | | 1 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 1 | 3 | 15 | 15 | 12 | 11 | 8 | 15 | 19 | 17 | 12 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 16%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 3,7 | 3,0 | 3,4 | 1,9 | 4,9 | 6,7 | 5,2 | 4,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 3,6 | 10,7 | 17,9 | 17,9 | 14,3 | 7,1 | 10,7 | 7,1 | 3,6 | 10,7 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 5,1 | 5,1 | 4,1 | 3,7 | 2,7 | 5,1 | 6,4 | 5,8 | 4,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 17

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 2 | 14 | 29 | 39 | 31 | 27 | 16 | 13 | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | |
| B | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Gesamt | 0 | 3 | 14 | 30 | 39 | 31 | 27 | 16 | 13 | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 17%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A | 0,0 | 0,7 | 5,2 | 10,9 | 14,6 | 11,6 | 10,1 | 6,0 | 4,9 | 3,0 | 1,5 | 1,1 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |
| B | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 1,0 | 4,7 | 10,2 | 13,2 | 10,5 | 9,2 | 5,4 | 4,4 | 2,7 | 1,4 | 1,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 18

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| B | | | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 18%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| A | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Anzahl Pferde mit jeweiligem Befund

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--------|----|-----|---|----|-----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | 71 | 127 | 4 | 36 | 137 | 1 | 40 | 4 | 33 | 2 | 12 | 0 | 24 | 0 | 0 | 45 | 83 |
| B | 23 | 25 | 0 | 7 | 23 | 1 | 10 | 0 | 14 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 1 |
| Gesamt | 94 | 152 | 4 | 43 | 160 | 2 | 50 | 4 | 47 | 2 | 14 | 0 | 24 | 0 | 0 | 60 | 84 |

Tab: Anzahl Pferde in % mit jeweiligem Befund

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--------|------|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| A | 26,6 | 47,6 | 1,5 | 13,5 | 51,3 | 0,4 | 15,0 | 1,5 | 12,4 | 0,8 | 4,5 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 16,9 | 31,1 |
| B | 82,1 | 89,3 | 0,0 | 25,0 | 82,1 | 3,6 | 35,7 | 0,0 | 50,0 | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 53,6 | 3,6 |
| Gesamt | 31,9 | 51,5 | 1,4 | 14,6 | 54,2 | 0,7 | 17,0 | 1,4 | 15,9 | 0,7 | 4,8 | 0,0 | 8,1 | 0,0 | 0,0 | 20,3 | 28,5 |

Tab: Befund 0

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 154 | 178 | 175 | 156 | 131 | 101 | 70 | 55 | 69 | 89 | 107 | 128 | 90 | 15 | 0 |
| S | 67 | 79 | 76 | 67 | 55 | 45 | 33 | 21 | 34 | 44 | 57 | 62 | 54 | 11 | 0 |
| Gesamt | 221 | 257 | 251 | 223 | 186 | 146 | 103 | 76 | 103 | 133 | 164 | 190 | 144 | 26 | 0 |

Tab: Befund 0%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 83,7 | 96,7 | 95,1 | 84,8 | 71,2 | 54,9 | 38,0 | 29,9 | 37,5 | 48,4 | 58,2 | 69,6 | 48,9 | 8,2 | 0,0 |
| S | 80,7 | 95,2 | 91,6 | 80,7 | 66,3 | 54,2 | 39,8 | 25,3 | 41,0 | 53,0 | 68,7 | 74,7 | 65,1 | 13,3 | 0,0 |
| Gesamt | 82,8 | 96,3 | 94,0 | 83,5 | 69,7 | 54,7 | 38,6 | 28,5 | 38,6 | 49,8 | 61,4 | 71,2 | 53,9 | 9,7 | 0,0 |

Tab: Befund 1

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 11 | 18 | 20 | 14 | 19 | 8 | 2 | 1 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 10 | 19 | 9 | 7 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 21 | 37 | 29 | 21 | 26 | 12 | 3 | 1 | 0 |

Tab: Befund 1%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 2,2 | 6,0 | 9,8 | 10,9 | 7,6 | 10,3 | 4,3 | 1,1 | 0,5 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2,4 | 12,0 | 22,9 | 10,8 | 8,4 | 8,4 | 4,8 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,2 | 7,9 | 13,9 | 10,9 | 7,9 | 9,7 | 4,5 | 1,1 | 0,4 | 0,0 |

Tab: Befund 21A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 30 | 27 | 13 | 13 | 10 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 10 | 19 | 9 | 7 | 7 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 32 | 37 | 32 | 22 | 17 | 10 | 5 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 21A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 16,3 | 14,7 | 7,1 | 7,1 | 5,4 | 1,6 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2,4 | 12,0 | 22,9 | 10,8 | 8,4 | 8,4 | 4,8 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,7 | 12,0 | 13,9 | 12,0 | 8,2 | 6,4 | 3,7 | 1,9 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 22A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 19 | 12 | 10 | 7 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 9 | 6 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 16 | 28 | 18 | 14 | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Tab: Befund 22A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| D | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 3 | 7 | 8 | 8 | 3 | 6 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| S | 4 | 3 | 4 | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 4 | 3 | 5 | 1 | 6 | 5 | 10 | 12 | 12 | 5 | 10 | 7 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 23A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 23A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,6 | 2,2 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 3,6 | 2,4 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 4A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 8 | 5 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 | 14 | 9 | 10 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 4A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 3,8 | 4,3 | 2,7 | 3,8 | 2,2 | 1,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 6,0 | 7,2 | 4,8 | 3,6 | 1,2 | 2,4 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 4,5 | 5,2 | 3,4 | 3,7 | 1,9 | 1,5 | 0,7 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 51A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | 26 | 35 | 23 | 22 | 11 | 11 | 5 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 6 | 19 | 10 | 8 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 32 | 54 | 33 | 30 | 13 | 15 | 6 | 0 | 0 |

Tab: Befund 51A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 5,4 | 14,1 | 19,0 | 12,5 | 12,0 | 6,0 | 6,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 3,6 | 7,2 | 22,9 | 12,0 | 9,6 | 2,4 | 4,8 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,7 | 4,9 | 12,0 | 20,2 | 12,4 | 11,2 | 4,9 | 5,6 | 2,2 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 52A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 9 | 25 | 22 | 21 | 9 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 10 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 14 | 32 | 32 | 31 | 13 | 10 | 5 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 52A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,2 | 4,9 | 13,6 | 12,0 | 11,4 | 4,9 | 3,8 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 3,6 | 6,0 | 8,4 | 12,0 | 12,0 | 4,8 | 3,6 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,6 | 5,2 | 12,0 | 12,0 | 11,6 | 4,9 | 3,7 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 53A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 53A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,1 | 1,6 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,1 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 71A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 6 | 6 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 7 | 8 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 71A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 0,0 | 0,5 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 2,6 | 2,6 | 3,0 | 0,7 | 1,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 72A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 11 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 72A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 1,1 | 5,4 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 4,1 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 73A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 73A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 1,1 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 91A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 91A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,1 | 1,1 | 1,6 | 2,7 | 0,5 | 1,6 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 1,5 | 2,2 | 0,4 | 1,5 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 92A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | |

Tab: Befund 92A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,5 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 93A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Tab: Befund 93A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,1 | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 11A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 11A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 2,2 | 1,6 | 1,6 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 13A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 10 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 | 11 | 5 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 13A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 2,2 | 5,4 | 1,6 | 0,5 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 2,4 | 2,4 | 1,2 | 2,4 | 2,4 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 1,5 | 2,2 | 4,1 | 1,9 | 1,1 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 16A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 7 | 7 | 4 | 11 | 16 | 13 | 11 | 2 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 8 | 9 | 5 | 13 | 18 | 14 | 11 | 2 | | |

Tab: Befund 16A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,3 | 4,3 | 3,8 | 3,8 | 2,2 | 6,0 | 8,7 | 7,1 | 6,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2,4 | 1,2 | 2,4 | 1,2 | 2,4 | 2,4 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 3,7 | 3,0 | 3,4 | 1,9 | 4,9 | 6,7 | 5,2 | 4,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 17A

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| D | 0 | 1 | 7 | 18 | 29 | 20 | 18 | 12 | 12 | 7 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| S | 0 | 1 | 7 | 11 | 10 | 11 | 9 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | | 2 | 14 | 29 | 39 | 31 | 27 | 16 | 13 | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | |

Tab: Befund 17A%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D | 0,0 | 0,5 | 3,8 | 9,8 | 15,8 | 10,9 | 9,8 | 6,5 | 6,5 | 3,8 | 2,2 | 1,6 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| S | 0,0 | 1,2 | 8,4 | 13,3 | 12,0 | 13,3 | 10,8 | 4,8 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,7 | 5,2 | 10,9 | 14,6 | 11,6 | 10,1 | 6,0 | 4,9 | 3,0 | 1,5 | 1,1 | 0,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 0

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| S | 79 | 98 | 97 | 86 | 72 | 57 | 36 | 21 | 37 | 54 | 73 | 75 | 60 | 16 | 0 |
| W | 142 | 156 | 149 | 129 | 95 | 74 | 59 | 48 | 62 | 71 | 86 | 112 | 81 | 10 | 0 |
| H | 19 | 21 | 19 | 21 | 21 | 16 | 8 | 9 | 8 | 15 | 14 | 16 | 11 | 2 | 0 |
| Gesamt | 240 | 275 | 265 | 236 | 188 | 147 | 103 | 78 | 107 | 140 | 173 | 203 | 152 | 28 | 0 |

Tab: Befund 0%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| S | 73,1 | 90,7 | 89,8 | 79,6 | 66,7 | 52,8 | 33,3 | 19,4 | 34,3 | 50,0 | 67,6 | 69,4 | 55,6 | 14,8 | 0,0 |
| W | 87,7 | 96,3 | 92,0 | 79,6 | 58,6 | 45,7 | 36,4 | 29,6 | 38,3 | 43,8 | 53,1 | 69,1 | 50,0 | 6,2 | 0,0 |
| H | 76,0 | 84,0 | 76,0 | 84,0 | 84,0 | 64,0 | 32,0 | 36,0 | 32,0 | 60,0 | 56,0 | 64,0 | 44,0 | 8,0 | 0,0 |
| Gesamt | 81,4 | 93,2 | 89,8 | 80,0 | 63,7 | 49,8 | 34,9 | 26,4 | 36,3 | 47,5 | 58,6 | 68,8 | 51,5 | 9,5 | 0,0 |

Tab: Befund 1

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 13 | 20 | 13 | 9 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 8 | 16 | 22 | 19 | 13 | 17 | 7 | 2 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 7 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 15 | 34 | 49 | 37 | 27 | 30 | 14 | 4 | 1 | 0 |

Tab: Befund 1%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 4,6 | 12,0 | 18,5 | | 8,3 | 7,4 | 3,7 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,9 | 4,9 | 9,9 | 13,6 | 11,7 | 8,0 | 10,5 | 4,3 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 8,0 | 20,0 | 28,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 12,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 3,1 | 5,1 | 11,5 | 16,6 | 12,5 | 9,2 | 10,2 | 4,8 | 1,4 | 0,3 | 0,0 |

Tab: Befund 21

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 1 | 2 | 9 | 19 | 19 | 16 | 12 | 9 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | 19 | 15 | 13 | 7 | 10 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 3 | 26 | 39 | 37 | 33 | 23 | 20 | 14 | 7 | 2 | 1 | 0 |

Tab: Befund 21%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1,9 | 8,3 | 17,6 | 17,6 | 14,8 | 11,1 | 8,3 | 4,6 | 3,7 | 1,9 | 0,9 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 9,9 | 11,7 | 9,3 | 8,0 | 4,3 | 6,2 | 4,9 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 12,0 | 16,0 | 16,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,4 | 8,8 | 13,2 | 12,5 | 11,2 | 7,8 | 6,8 | 4,8 | 2,4 | 0,7 | 0,3 | 0,0 |

Tab: Befund 22

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 14 | 12 | 8 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 7 | 5 | 15 | 7 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 10 | 21 | 30 | 19 | 17 | 9 | 1 | 0 | 2 | 0 |

Tab: Befund 22%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 13,9 | 13,0 | 11,1 | 7,4 | 2,8 | 0,9 | 0,0 | 1,9 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 5,6 | 4,3 | 3,0 | 9,3 | 4,3 | 5,6 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 3,1 | 3,4 | 7,1 | 10,2 | 6,4 | 5,8 | 3,1 | 0,3 | 0,0 | 0,7 | 0,0 |

Tab: Befund 23

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 6 | 5 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 23%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1,9 | 3,7 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1,2 | 1,2 | 1,9 | 1,2 | 2,5 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 1,7 | 2,4 | 2,0 | 1,7 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 31

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 31%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 32

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 32%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 33

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 33%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 4

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 3 | 7 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 10 | 6 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | 16 | 10 | 12 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 4%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 3,7 | 4,6 | 2,8 | 6,5 | 4,6 | 0,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 4,3 | 6,2 | 3,7 | 3,1 | 1,2 | 1,9 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 3,7 | 5,4 | 3,4 | 4,1 | 2,4 | 1,4 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 51

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 19 | 11 | 9 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 25 | 36 | 20 | 22 | 18 | 15 | 3 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 6 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 | 22 | 46 | 50 | 35 | 27 | 19 | 18 | 4 | 0 | 0 |

Tab: Befund 51%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 9,3 | 17,6 | 10,2 | 8,3 | 0,9 | 0,9 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 6,2 | 15,4 | 22,2 | 12,4 | 13,6 | 11,1 | 9,3 | 1,9 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 8,0 | 12,0 | 24,0 | 16,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 2,7 | 7,5 | 15,6 | 17,0 | 11,9 | 9,2 | 6,4 | 6,1 | 1,4 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 52

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 7 | 17 | 18 | 11 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 1 | 4 | 7 | 14 | 19 | 22 | 23 | 13 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 6 | 13 | 23 | 41 | 42 | 37 | 17 | 11 | 6 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 52%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 4,7 | 6,5 | 15,7 | 16,7 | 10,2 | 2,8 | 2,8 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 2,5 | 4,3 | 8,6 | 11,7 | 13,6 | 14,2 | 8,0 | 4,3 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 8,0 | 20,0 | 8,0 | 12,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 2,0 | 4,4 | 7,8 | 13,9 | 14,2 | 12,5 | 5,8 | 3,7 | 2,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 53

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 6 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 53%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1,2 | 2,5 | 3,1 | 3,1 | 0,6 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 2,4 | 2,0 | 1,0 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 6

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 6%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 71

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 7 | 8 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 |

Tab: Befund 71%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 4,6 | 2,8 | 2,8 | 0,9 | 0,9 | 2,8 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 2,5 | 3,1 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 72

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 7 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 13 | 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 72%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1,9 | 6,7 | 2,8 | 0,0 | 1,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 1,2 | 2,5 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 4,4 | 1,7 | 0,3 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 73

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 73%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 1,9 | 0,0 | 1,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 81

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 81%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 82

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 82%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 83

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 83%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 91

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 6 | 6 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 91%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,9 | 3,7 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 1,2 | 1,2 | 3,7 | 3,7 | 0,6 | 3,1 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 2,7 | 3,4 | 0,3 | 2,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 92

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| W | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 92%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 0,9 | 1,9 | 0,9 | 1,9 | 4,6 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| W | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 1,0 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,0 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 93

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 93%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,9 | 1,9 | 0,9 | 1,9 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 0,3 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 10

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 10%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 11

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 11%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 2,8 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,4 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 13

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 6 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 | 11 | 5 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tab: Befund 13%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1,9 | 2,8 | 3,7 | 2,8 | 0,9 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1,9 | 3,7 | 1,2 | 1,2 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 1,4 | 2,0 | 3,7 | 1,7 | 1,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 16

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| W | 0 | 1 | 3 | 10 | 12 | 8 | 7 | 5 | 12 | 13 | 8 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 1 | 3 | 15 | 15 | 12 | 11 | 8 | 15 | 19 | 17 | 12 | 2 | 0 | 0 |

Tab: Befund 16%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 2,8 | 3,7 | 3,7 | 1,9 | 1,9 | 5,6 | 7,4 | 4,6 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 0,6 | 1,9 | 6,2 | 7,4 | 5,0 | 4,3 | 3,1 | 7,4 | 8,0 | 5,0 | 4,3 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 0,3 | 1,0 | 5,1 | 5,1 | 4,1 | 3,7 | 2,7 | 5,1 | 6,4 | 5,8 | 4,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab: Befund 17

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| S | 0 | 1 | 7 | 12 | 13 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 2 | 5 | 17 | 25 | 23 | 21 | 15 | 12 | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| H | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gesamt | 0 | 3 | 14 | 30 | 39 | 31 | 27 | 17 | 12 | 8 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 |

Tab: Befund 17%

| | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | L1 | L2 | L3 | L4 |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S | 0,0 | 0,9 | 6,5 | 11,1 | 12,0 | 6,5 | 3,7 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| W | 0,0 | 1,2 | 3,1 | 10,5 | 15,4 | 14,2 | 13,0 | 9,3 | 7,4 | 5,0 | 2,5 | 1,9 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| H | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Gesamt | 0,0 | 1,0 | 4,8 | 10,2 | 13,2 | 10,5 | 9,2 | 5,8 | 4,1 | 2,7 | 1,4 | 1,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |

Lebenslauf

- Persönliche Daten

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| Name: | Eva Matilda Karolina Holmer |
| Geburtsdatum: | 29.6.1976 |
| Geburtsort: | Göteborg, Schweden |
| Staatsangehörigkeit: | schwedisch |
| Familienstand: | ledig |

- Schulische Ausbildung

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| 1983 – 1992 | Grundschule in Borensberg, Schweden |
| 1992 – 1995 | Gymnasium in Linköping, Schweden |
| 1995 | Abitur |

- Beruflicher Werdegang

| | |
|----------------|--|
| 1996 – 1998 | Ausbildung zur Tierarzhelferin in der Tierklinik Dr. M Scheuerer, Schierling |
| 1998 – 1999 | Studium der Tiermedizin an der JLU, Gießen (1. Semester) |
| 1999 – 2004 | Studium der Tiermedizin an der LMU, München |
| April 2004 | Approbation (Note: 1,93) |
| Seit März 2004 | Tätigkeit in der Tierklinik Telgte (seit März 2005 als Assistenztierärztin) |

Danksagung

Bei Frau PD Dr. Bettina Wollanke möchte ich mich herzlichst für die Überlassung des Themas, die freundschaftliche, offene und unermüdliche Unterstützung und Beratung bei der Bearbeitung, Auswertung und Abfassung der Arbeit, sowie für ihre blitzschnellen Antworten auf meine Flut von Emails bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Guido Stadtbäumer, der als mein Betreuer und Ratgeber immer mit praxisbezogenen Anregungen zur Stelle war.

Herrn Prof. Dr. H. Gerhards danke ich für das Computerprogramm der Firma Vetray, sein Interesse und die fachliche Unterstützung.

Meinen allerliebsten Dank an meine Freundin Dr. Gertraud Rieger, ohne deren sprachliche und inhaltliche Korrektur, die Hilfe bei der statistischen Auswertung und nicht zuletzt ihre unermüdliche Unterstützung, die Arbeit in dieser Form nicht vorliegen würde.

Meinem geliebten Bruder Marcus Holmer einen ganz besonderen und liebevollen Dank für seinen Beistand und die kompetente Soforthilfe, vor allem bei den leider so oft vorkommenden computertechnischen Problemen.

Auch an Dr. Anja Dörrzapf möchte ich einen ganz lieben Dank für das Korrekturlesen meiner Arbeit richten.

Bei Dr. Alexander Merz möchte ich mich für die Überlassung der Daten der Auktionspferde und für seine Anregungen zum Thema ganz besonders bedanken.

Ganz herzlich danke ich auch Dieter Lenz und dem Röntgenteam der Tierklinik in Telgte für die Erstellung der Röntgenaufnahmen und deren Bearbeitung.

Bei Dr. Manuel Harrer bedanke ich mich herzlichst für die Überlassung seines Computers, nachdem mein eigener sich verabschiedete.

Ein weiter Dank gilt Herrn Dr. Wolfgang Ranner für die Unterstützung bei der Literatursuche.

Abschließend möchte ich mich bei Michael Bücherl, Sandra Bems und meiner geliebten Familie für die liebevolle Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit bedanken.